

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian**

##### **2.1.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penambangan bauksit yang di lakukan oleh PT. Jaga Usaha Sandai secara administratif berada di wilayah Kecamatan Sandai, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Kecamatan Sandai merupakan kecamatan terluas ke-enam diantara 20 Kecamatan yang ada di Kabupaten Ketapang, yaitu dengan luas sekitar 1.778,80 km<sup>2</sup> atau sekitar 12,00 persen dari total luas Kabupaten Ketapang. Secara geografis Kecamatan Sandai terletak pada posisi 0<sup>0</sup> 24' 00" LS – 1<sup>0</sup> 34' 00" LS dan 110<sup>0</sup> 23' 48" BT - 111<sup>0</sup> 16' 00" BT (Sandai Dalam Angka, 2018).

Berdasarkan data yang ada dalam Sandai dalam angka (2018) batas wilayah dari kecamatan sandai yaitu :

- Sebelah Utara : berbatasan dengan Kabupaten Sanggau
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Kecamatan Nanga Tayap
- Sebelah Barat : berbatasan dengan Kecamatan Sungai Laur
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Kecamatan Hulu Sungai

Secara geografis lokasi daerah penelitian PT. Jaga Usaha Sandai terletak pada Koodinat 1°4' 40.8" LS - 1°15'18" LS dan 110°27'10.8" BT - 110°32'60" BT. Pada saat ini luas wilayah izin usaha pertambangan yang dimiliki oleh PT. Jaga Usaha Sandai adalah seluas ±13.630 Ha. Adapun koordinat izin usaha pertambangannya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

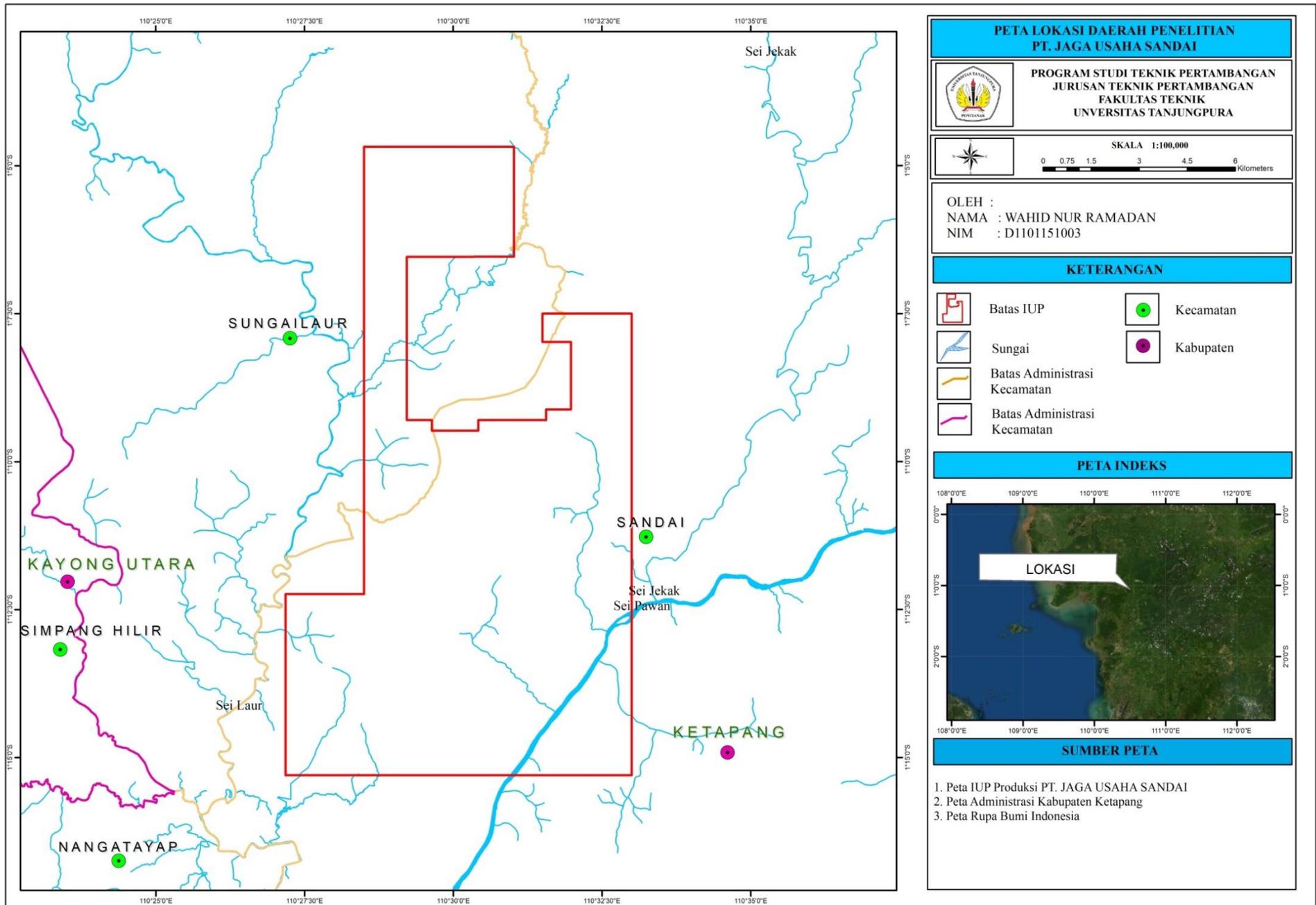
**Tabel 2.1** Koordinat Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Jaga Usaha Sandai

No	Garis Lintang (LU/LS)				Garis Bujur (BB/BT)			
	Derajat	Menit	Detik	LU/LS	Derajat	Menit	Detik	BT/BB
1	1°	12'	14.4"	LS	110°	27'	10.8"	BT
2	1°	12'	14.4"	LS	110°	28'	30"	BT
3	1°	4'	40.8"	LS	110°	28'	30"	BT
4	1°	4'	40.8"	LS	110°	31'	1.2"	BT
5	1°	6'	32.4"	LS	110°	31'	1.2"	BT
6	1°	6'	32.4"	LS	110°	29'	13.2"	BT
7	1°	9'	18"	LS	110°	29'	13.2"	BT
8	1°	9'	18"	LS	110°	29'	38.4"	BT
9	1°	9'	28.8"	LS	110°	29'	38.4"	BT
10	1°	9'	28.8"	LS	110°	30'	25.2"	BT
11	1°	9'	18"	LS	110°	30'	25.2"	BT
12	1°	9'	18"	LS	110°	31'	33.6"	BT
13	1°	9'	7.2"	LS	110°	31'	33.6"	BT
14	1°	9'	7.2"	LS	110°	31'	58.8"	BT
15	1°	7'	58.8"	LS	110°	31'	58.8"	BT
16	1°	7'	58.8"	LS	110°	31'	30"	BT
17	1°	7'	30"	LS	110°	31'	30"	BT
18	1°	7'	30"	LS	110°	32'	60"	BT
19	1°	15'	18"	LS	110°	32'	60"	BT
20	1°	15'	18"	LS	110°	27'	10.8"	BT

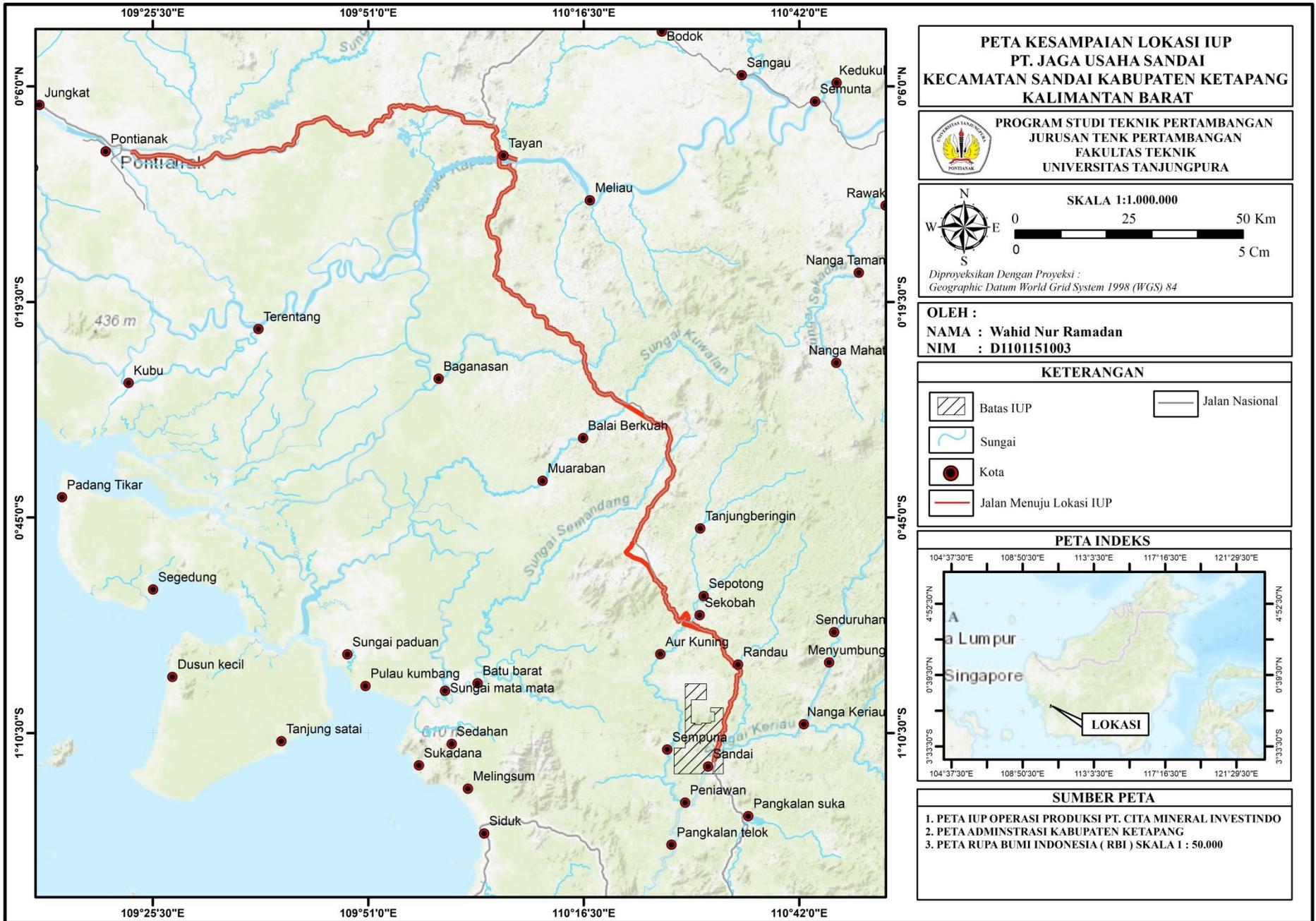
*Sumber : Kementerian Energi Sumber Daya Mineral dan Batubara*

### 2.1.2 Kesampaian Lokasi Penelitian

Lokasi penambangan PT. Jaga Usaha Sandai dapat ditempuh dari Kota Pontianak dengan jalur darat menggunakan kendaraan roda empat maupaun roda dua menuju Kecamatan Sandai dengan waktu tempuh  $\pm$  6 jam, kemudian dilanjutkan menuju lokasi penambangan dengan jarak tempuh  $\pm$  5 Km. Kondisi prasarana transportasi menuju Kecamatan Sandai ini merupakan jalan Trans Kalimantan yang merupakan jalan nasional yang sebagian besar beraspal baik.



Gambar 2.1 Peta Lokasi Daerah Penelitian



Gambar 2.2 Peta Kesampaian Lokasi IUP

### 2.1.3 Kondisi Geologi Regional

#### ➤ Geologi Regional

PT. Jaga Usaha Sandai berada di Kecamatan Sandai sehingga lokasinya termasuk dalam geologi regional lembar ketapang. Berdasarkan peta geologi skala 1 : 250.000 yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung pada tahun 1993.

#### ➤ Stratigrafi

a. Endapan Aluvium dan Rawa (Qa)

Merupakan endapan permukaan kuartar yang terdiri dari kerikil, pasir, lanau, lumpur dan sisa bahan tumbuhan atau gambut. Umumnya mengisi daerah pantai dan aliran sungai besar.

b. Rombakan Lereng (Qs)

Merupakan endapan yang berumur kuartar yang terdiri dari rombakan kerakal dan bongkah batuan yang kasar. Rombakan lereng ini menjemari dengan Alluvial dan endapan rawa.

c. Batuan Terobosan Sintang (Toms)

Terdiri dari mikrodiorit, mikrogranodiorit, dasit, porfiri dasit, andesit piroksin, granit, mikrogranit dan diorit kuarsa. Batuan intrusi ini menerobos formasi kantu, formasi tutoop dan formasi ketungau. Umur satuan ini adalah oligosen akhir - miosen tengah.

d. Basal Bunga (Kubu)

Terdiri dari batuan basal berwarna hitam sampai kelabu tua dan pejal, selain itu juga terdapat dasit, andesit, kelabu kehijauan, lava, tufa, litik-kristal dan breksi gunung api dimana dimana pada alasnya terdapat batu pasir berukuran sedang sampai halus, diperkirakan berumur kapur akhir sampai paleosen. Batuan ini tidak selaras dengan kompleks ketapang, batuan gunung api kerabai, granit sukadan serta menindih granit sangiyang.

e. Formasi Granit Sangiyang (Kusa)

Merupakan batuan beku pluton berkomposisi granitic alkali-feldspar leukokratik. Batuan ini menerobos formasi granit sukadana, batuan gunung api kerabai dan juga menerobos basal bunga.

f. Granit Sukadana (Kus)

Terdiri dari monzonit kuarsa, monzogranit, sienogranit dan granit alkali feldspar, sedikit sienit kuarsa, monzodiorit kuarsa, dan diorit kuarsa. satuan ini menerobos dan secara termal memalihkan malihan pinoh dan kompleks ketapang. Menindih batuan api kerabai, di terobos oleh granit sangiyang dan di tindih oleh basal bunga.

g. Batuan Gunung Api Kerabai (Kuk)

Terdiri dari lava andesit, lava desit dan riolit yang sebagian tidak terpisahkan dari batuan piroklastik (abu, lapilli, tufa hablur, dan selaan, breksi gunung dan anglomerat). Hubungan dengan satuan batuan lainnya adalah tak selaras diatas granit laur, di terobos dan menindih granit sukadana, diterobos oleh granit sangiyang, ditindih basal bunga dan sebagian sama dengan basal bunga. Terbentuk oleh proses gunung api subaerial yang berumur kapur akhir-paleosen.

h. Granit Laur (Kll)

Terdiri dari monzogranit biotit – hornblende, sedikit sedikit sieogranit biotit dan granodiorit hornblende – biotit. Satuan ini tidak selaras dibawah batuan gunung api kerabai dan seumur dengan tonalit sepauk.

i. Granit Belaban (Jub)

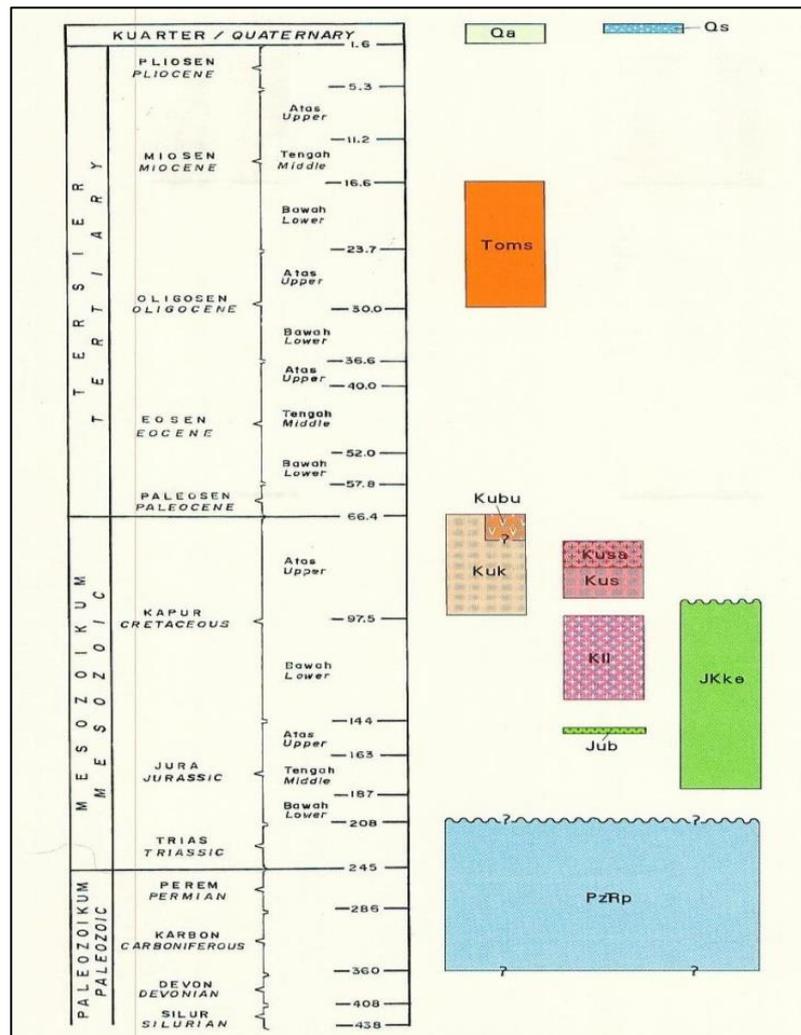
Terdiri dari monzonit dan monzodiorit kuarsa-hornblende berwarna kelabu tua, terdapat senolit yang membulat kemungkinan berasal dari batuan sedimen, Granit belaban berumur jura akhir. Satuan batuan ini di terobos oleh batuan granit sukadana dan tetapi tidak terlihat kontakannya, demikian juga kontak dengan batuan kompleks ketapang juga tidak terlihat.

j. Komplek Ketapang (Jkke)

Tersusun dari batuan pesamit dan terlapis secara pelitik, terlapis sedang sampai tipis, berubah secara beraneka ragam oleh malihan termal dan ubahan hidrotermal, batu lempung, batu pasir halus-kasar dan lempungan yang serisitan, arenit litik, serpih, dan batusabak, kadang-kadang gampingan membentuk batuan kalk-silikat. Satuan ini terbentuk secara tidak selaras di atas malihan pinoh tetapi tak terlihat kontakannya, tidak selaras dengan batuan gunung api kerabai, tidak selaras di bawah basal bunga, diterobos oleh granit sukadana dan granit sangiyang, kontak dengan granit belaban tidak terlihat. Mungkin dapat dibandingkan dengan batu pasir kempari di Nangataman. Komplek ketapang berumur kapur akhir.

k. Batuan Malihan Pinoh (PzRp)

Terdiri dari batuan kuarsit berwarna kelabu tua, terhablur ulang mengandung anortit, kaya turmalin, genes klinopiroksin-hornblende, mengandung klinozoisit dan skapolit, dan batuan migmatik, sekis mika dan kuarsit mika dengan biotit porfiroblastik, andalusit, garnet, muskovit sekunder dan turmalin local, sekis andalusit-mika. Batuan ini diperkirakan berumur Paleozoik.



Sumber ; Peta Geologi Lembar Ketapang, E. Rustandi, F.De Keyser, 1993

**Gambar 2.3.** Kondisi Korelasi Peta Geologi Regional Lembar Ketapang



#### **2.1.4 Kondisi Geologi Daerah Penelitian**

##### **➤ Geologi Daerah Penelitian**

Izin usaha pertambangan PT. Cita Mineral Investindo yang secara geologi terletak di Kecamatan Sandai termasuk dalam Peta Geologi Lembar Ketapang berskala 1:250.000 yang di terbitkan oleh pusat penelitian dan pengembangan geologi bandung 1993.

##### **➤ Stratigrafi Daerah Penelitian**

Stratigrafi daerah penelitian merupakan susunan perlapisan batuan serta hubungan lapisan batuan itu dengan lapisan batuan yang lainnya yang bertujuan untuk mengetahui tentang sejarah pembentukan batuan serta umur batuan tersebut. Stratigrafi di daerah ini didominasi oleh granit sukadana, kompleks ketapang, batuan gunung api kerabai dan endapan Alluvial.

##### **a. Granit Sukadana (Kus)**

Tersebar mengikuti rangkaian perbukitan yang meliputi seluruh pulau, batuan ini menerobos dan menindih batuan gunung api kerabai, batu granit sukadana diperkirakan berumur kapus akhir. Batuan sangat bervariasi terdiri dari monzonit kuarsa, monzogranit, seinogranit, dan granit alkali feldspar, langka diorite dan gabro. Granit sukadana ini berbutir sedang dengan karakteristik calc-alkali yang merupakan batuan terobosan tingkat tinggi sampai sedang. Batuan ini menerobos batuan samping yang mengakibatkan terbentuknya malihan termal dan atau merubah secara hidrotermal batuan samping yang berupa serisitisasi, dan dapat mengandung andalusit, garnet, pirit, kalkopirit, dan pragnasi K-feldspar.

##### **b. Komplek ketapang**

Tersusun oleh batu pasir kuarsa, batu lanau dan serpih, batu pasir berwarna kelabu muda, tufaan, berbutir halus, membundar tanggung, sortasi baik, setempat terkersikan dan terlimonitkan dengan foliasi lemah, kompleks ketapang ini berumur kapur akhir.

c. Batuan gunung api kerabai

Mempunyai sebaran luasan membentuk daratan rendah, pada umumnya berupa andesit dan basalt, dolerite trakiandesit, keratofir kuarsa, dasit riodasit, dan riolit. Batuan piroklastik berupa abu, lapilli, Kristal, tuff Kristal dan litik, breksi gunung api dan aglomerat. Batuan gunung api kerabai ini berumur kapur akhir - paleosen

d. Endapan alluvial dan

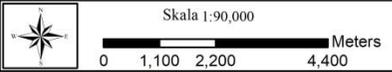
Terdiri dari lumpur, pasir, lanau, lumpur dan sisa tumbuhan atau gambut. Endapan alluvial dan rawa ini berumur pliosen.

**PETA GEOLOGI LOKAL**

NAMA : WAHID NUR RAMADAN  
 NIM : D1101151003



PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
 JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
 FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
 2022



**KETERANGAN**

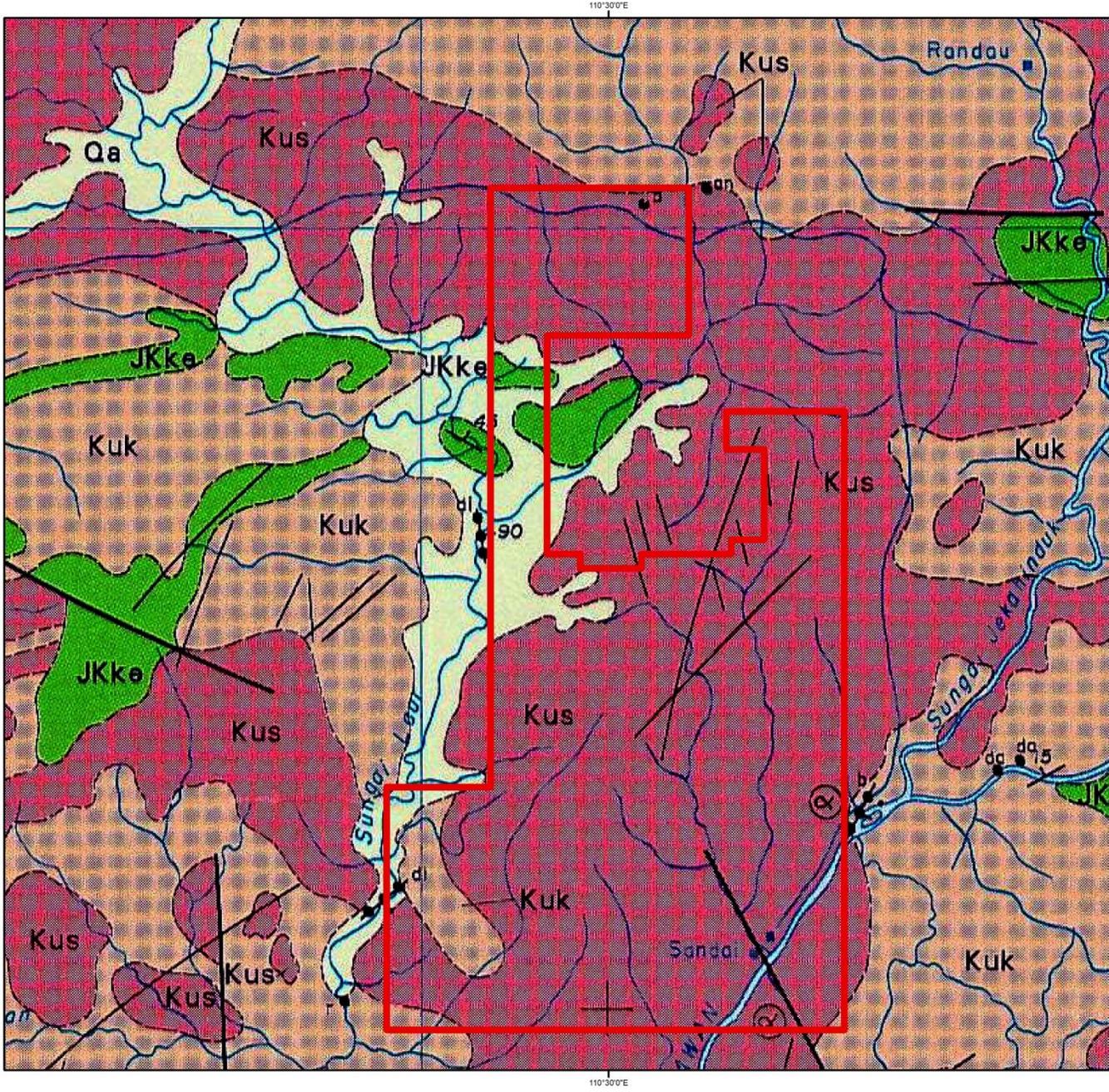
- IUP Lokasi Penelitian
- KETERANGAN GEOLOGI :**
- Kuk Batuan Gunung Api Kerabai
- Kus Granit Sukadana
- JKke Komplek Ketapang
- Qa Endapan Aluvium

**PETA INDEKS**



**SUMBER PETA :**

1. Peta Rupa Bumi (RBI) Lembar Ketapang skala 1 : 50.000
2. Peta Geologi Bersistem, Lembar Ketapang 1414
3. Peta Administrasi Provinsi Kalimantan Barat



Sumber ; Peta Geologi Lembar Ketapang, E. Rustandi, F.De Keyser, 1993

**Gambar 2.5** Peta Geologi Lokal

### 2.1.5 Gambaran Umum Bauksit

Pusat data dan informasi energi dan sumberdaya tahun 2012 menyatakan bahwa bauksit merupakan endapan mineral aluminium hidroksida yang tersusun dari gipsit ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ ), boehmit ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ ), diaspora ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ ). Secara umum bauksit mengandung  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebanyak 45% sampai 65% dengan kadar  $\text{SiO}_2$  sekitar 1% sampai 12 %, kadar  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  berkisar 2 % sampai 25% dan kadar  $\text{TiO}_2$  berkisar lebih dari 3%. Batuan lainnya yang memiliki kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  adalah lempung, kaolin, nephelin, andalusit, labradorit, dan alunit.

Pusat data dan informasi energi dan sumberdaya tahun 2016 menyatakan bahwa Bijih bauksit terbentuk didaerah tropis dan sub tropis yang memungkinkan terjadinya pelapukan batuan. Bauksit terbentuk dari batuan sedimen yang mempunyai kadar aluminium (Al) berkadar tinggi, kadar besi (Fe) rendah dan kadar kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) bebasnya sedikit atau bahkan tidak mengandung sama sekali. Contoh batuanya adalah seperti Sienit dan Nefelin yang terbentuk dari proses laterisasi batuan beku, batu lempung, lempung dan serpih yang kemudian mengalami proses dehidrasi dan akhirnya mengeras menjadi bauksit.



*Sumber : Pusat Data dan Informasi Energi dan Mineral Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral*

**Gambar 2.6** Kenampakan Bauksit

### 2.1.6 Klasifikasi Endapan Bauksit

Bauksit diklasifikasikan menjadi empat klasifikasi berdasarkan letak terendahnya, klasifikasi tersebut yaitu (Wulansari, 2016) :

#### 1. Deposit Bauksit Residual

Asosiasi dengan kemiringan lereng yang menengah sampai hamper datar pada batuan *nephelin syenit*. Permukaan bauksit kemiringannya lebih dari 5° dan batasan yang umum adalah 25°. Pada batuan *nephelin syenit* bagian bawah bertekstur granitik.

#### 2. Deposit Bauksit Koluvial

Deposit diselubungi oleh kaolinit, nephelin, dan sienit. Deposit ini terletak di bawah lempung dan termasuk *swamp bauxite* dengan tekstur pisolitik dan oolitik yang masih terlihat jelas serta berada di daerah lembah

#### 3. Deposit bauksit alluvial pada perlapisan

Deposit membentuk perlapisan silang siur, dipisahkan dengan *gravel* yang bertekstur pisolitik

#### 4. Deposit bauksit alluvial pada konglomerat kasar

Deposit tipe ini umumnya menutupi bauksit boulder dengan konglomerat kasar, terutama dari lempung karbonat dan pasir.

Berdasarkan kriteria lapisan tanah yang ideal dalam pengendapan bauksit, maka terdapat tiga lapisan tanah (Wulansari, 2016), Yaitu :

#### 1. Latosol

Adalah tanah yang terbentuk dari tanah asal

#### 2. Andosol

Adalah tanah mineral yang bukan berasal dari batuan asal biasanya dari abu gunung api yang kaya dengan Al<sup>+</sup> dengan Gipsite sebagai Alumunium

#### 3. Catena

Adalah tanah yang ada bersama-sama berkembang pada saat bersamaan dibawah tanah dengan kondisi yang berbeda.

### 2.1.7 Karakteristik Endapan Laterit Bauksit

Bauksit yang terbentuk adalah jenis bauksit yang terbentuk pada lapisan tanah andosol dan catena. Termasuk endapan bauksit residu hasil pelapukan batuan (insitu). Setiap batuan dasar memiliki karakteristik bauksit tertentu diantaranya Granodiorit menghasilkan tanah laterit berwarna merah bata dengan tekstur bauksit agak kasar terdapat mineral kuarsa berukuran 1-3mm dengan ketebalan lapisan saprolit 7-10 m, Diorit kuarsa membentuk endapan tanah laterit berwarna kuning keoreanan dengan kondisi batuan lebih halus dengan mineral yang cenderung lepas dengan ketebalan lapisan saprolit 4-8m, dan Diorit menghasilkan warna tanah yang cenderung coklat hingga coklat gelap dengan tanah laterit berwarna kuning. Sedangkan ketebalan saprolit relative lebih variatif yaitu antara 2-8m.

Unsur senyawa yang ada dalam endapan bauksit ada 5 unsur senyawa, senyawa tersebut yaitu :

1. Alumunium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

Alumunium oksida (alumina) adalah senyawa kimia dari alumunium dan oksigen, secara alami alumina terdiri dari mineral korondum. Senyawa ini merupakan isolator listrik yang baik karena memiliki kapasitas panas yang tinggi, alumina juga dikenal sebagai senyawa berpori , tahan korosi dan mempunyai titik lebur yang tinggi yakni mencapai  $2053^\circ\text{-}2072^\circ\text{C}$ .

2. Besi (III) Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

Besi (III) Oksida atau bisa disebut Ferri Oksida mempunyai rumus kimia  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dengan masa molar 159.69 g/mol, penampilan nya adalah padatan yang berwarna merah kecoklatan dengan densitas nya yaitu  $5242\text{ g/cm}^3$  dan titik leburnya adalah  $1566^\circ\text{C}$ .

3. Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ )

Silikon dioksida memiliki masa molar 60.08 g/mol dengan penampilan padatan yang transparan berwarna putih yang berbentuk serbuk ataupun berpasir. Densitasnya adalah  $2648\text{ g/cm}^3$  dengan titik lebur  $1713^\circ\text{C}$  dan titik didih  $2950^\circ\text{C}$ .

4. Titanium Oksida ( $\text{TiO}_2$ )

Titanium Oksida atau biasa disebut titania merupakan kristal yang berwarna putih dan memiliki titik lebur  $1885^\circ \text{C}$ . sedangkan densitasnya adalah  $4 \text{ g/cm}^3$ .

5. Reaktif Silika /R- $\text{SiO}_2$  ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_3(\text{OH})_4$ )

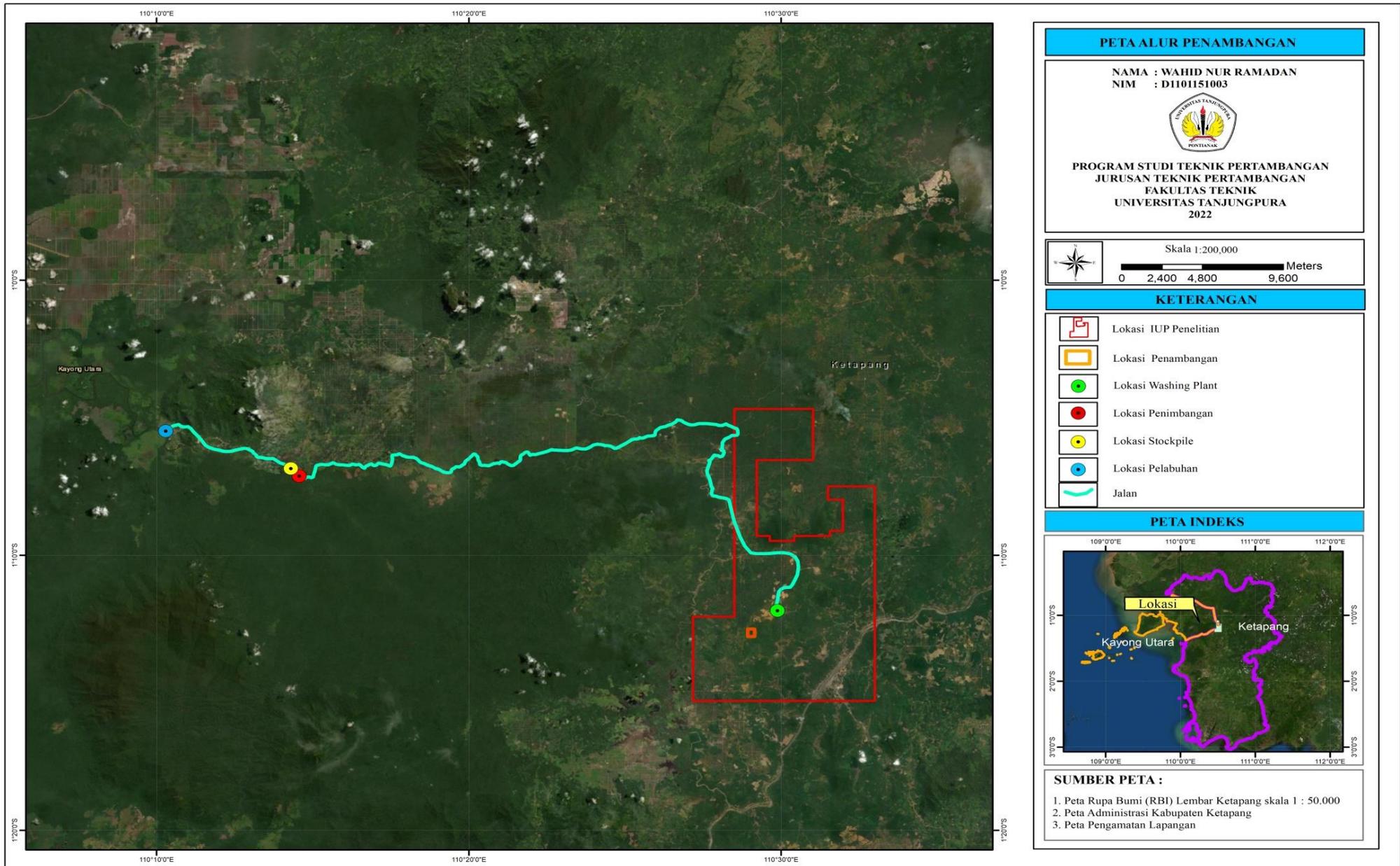
Reaktif silika memiliki sifat kelarutan yang tinggi dalam air, biasanya ditemukan di senyawa seperti asam monoksida, asam disilika, dan asam polosilika yang ukurannya lebih kecil dari bentuk koloid. Didalam air silika akan bereaksi membentuk monosilika. Laju kelarutan silika tersebut tergantung pada suhu dan ph.

6. *Moisture Content*

Perbandingan berat air yang terkandung dalam contoh bijih bauksit dengan berat kering bijih bauksit. Nilai kadar air biasanya dinyatakan dalam persen (%).

### **2.1.8 Proses Penambangan Bauksit**

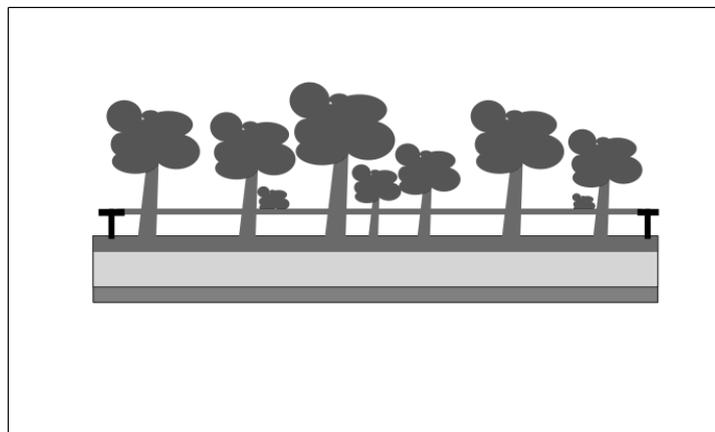
Proses penambangan bauksit di PT. Jaga Usaha Sandai menggunakan sistem tambang terbuka, yaitu penambangan menggunakan metode *open cast*. Dimana dalam proses penambangan ini menggunakan teknik penambangan pada permukaan untuk mengekstraksi mineral bauksit dari dalam bumi dengan cara membuka lubang terbuka besar. Adapun tahapan kegiatan yang direncanakan untuk melakukan penambangan mineral Bauksit di daerah penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu dimana alur penambangannya sebagai berikut:



Gambar 2.7 Peta Alur Penambangan

a. Pembatasan Lahan (*Blocking*)

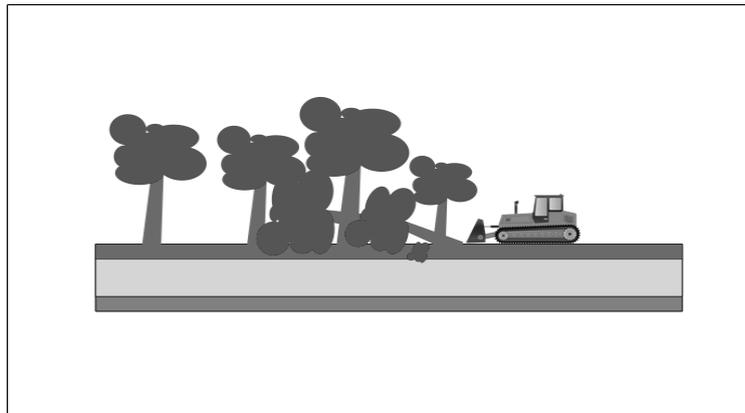
Pembatasan lahan dilakukan untuk menandai batasan tanah penduduk dengan tanah yang akan dilakukan penambangan. Dimana pembatasan lahan itu diawali dengan *tracking* menggunakan GPS untuk memberi tanda batasan area penambangan. Tanda yang digunakan berupa pita dan pancang yang dipasang mengelilingi lahan yang akan ditambang. Pembatasan ini dilakukan sebelum kegiatan *landclearing* untuk menentukan area prospek tambang.



**Gambar 2.8.** Pembatasan Lahan (*Blocking*)

b. Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

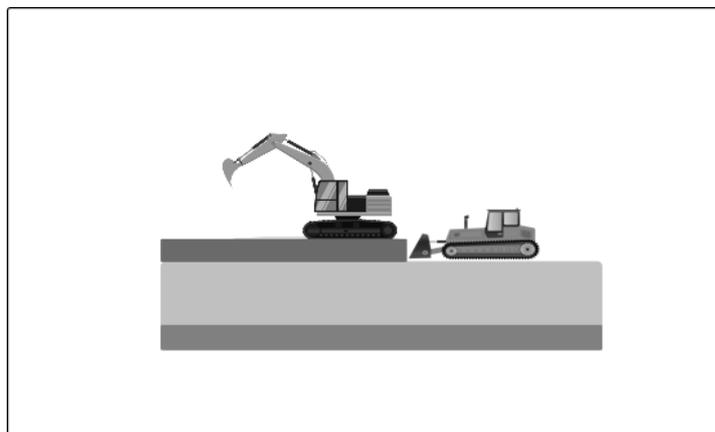
Pembersihan lahan bertujuan untuk membersihkan areal yang akan ditambang dari pepohonan dan semak belukar. Kegiatan pembersihan lahan dilakukan di area yang sudah *diblocking* sebelumnya. Alat yang digunakan dalam pembersihan lahan ini adalah *bulldozer*. Cara kerja dari alat *bulldozer* ini adalah dengan menggusur semak belukar dan menumbangkan pohon supaya kegiatan penambangan berjalan dengan lancar nantinya.



**Gambar 2.9** Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

c. Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden Removal*)

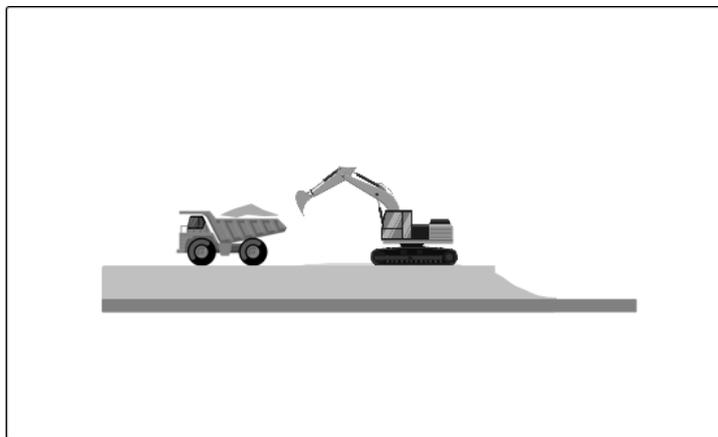
Pengupasan tanah penutup adalah suatu kegiatan penambangan yang dilakukan untuk memindahkan tanah penutup baik *overburden* maupun *top soil* agar memudahkan dalam pengambilan *ore*. Dalam pengupasan tanah penutup ini dilakukan dengan metode *backfilling* yaitu dengan mengupas tanah penutup kesamping *shaft* penambangan lainnya. Pengupasan tanah penutup ini dilakukan sesuai dengan lokasi *shaft* yang akan ditambang. *Shaft* penambangan berukuran dengan lebar 25 m dan panjangnya adalah 75 m. Sebelum dilakukan pengupasan *overburden* terlebih dahulu *shaft* yang akan ditambang diambil sampelnya untuk mengetahui dan mengecek kembali kadar bauksit apakah sesuai dengan data eksplorasi.



**Gambar 2.10** Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden Removal*)

d. Penggalian dan Pemuatan Bauksit (*Bauxite Loading*)

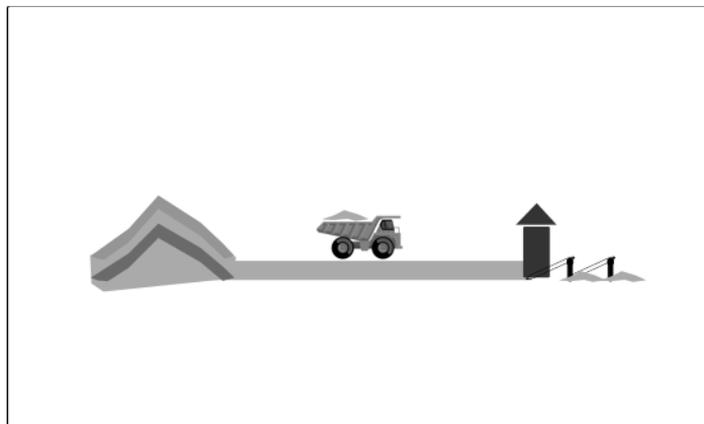
Penggalian adalah suatu kegiatan penambangan yang dilakukan untuk membongkar dan mengambil bauksit dari batuan induknya. Biasanya proses penggalian ini menggunakan *excavator*. Selanjutnya material bauksit akan langsung dimuat kedalam *dumptruck*. Pemuatan adalah serangkaian pekerjaan yang dilakukan untuk mengambil dan memuat material hasil pembongkaran kedalam *dumptruck*.



**Gambar 2.11** Penggalian dan Pemuatan Bauksit (*Bauxite Loading*)

e. Pengangkutan (*Hauling*)

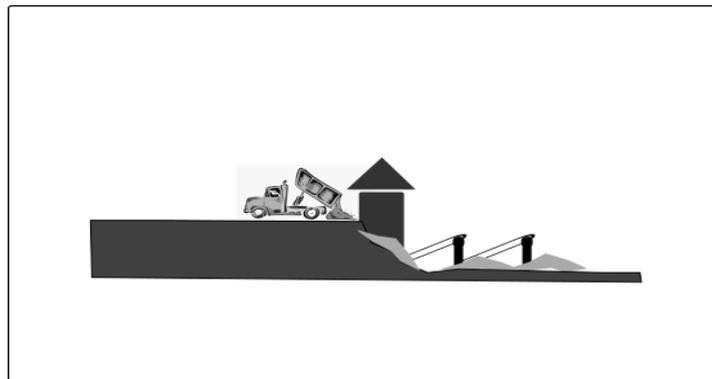
Pengangkutan adalah kegiatan penambangan yang dilakukan saat membawa material bauksit dari areal penambangan menuju ke *washing plant*. Proses pengangkutan ini dilakukan dengan menggunakan alat angkut berupa *dumptruck*.



**Gambar 2.12** Pengangkutan Bauksit (*Hauling*)

f. Pencucian Bauksit (*Washing Plant*)

Material dari areal penambangan selanjutnya dilakukan proses pencucian di *washing plant*. Proses pencucian ini bertujuan untuk menaikkan kadar dari alumuniumnya dengan cara menghilangkan pengotor yang terbawa dalam bauksit tersebut, biasanya material pengotor yang hilang dalam proses pencucian ini adalah berupa pengotor *tailing* yaitu material tanah liat dan pasir sedangkan pengotor lainnya berupa *boulder* yaitu batuan besar yang terikut dalam material bauksit. Sebelum material bauksit masuk kedalam *washing plant* sampel kadar bauksit diambil pada saat *dumptruck* mencurahkan material ke dalam tempat pencucian. Pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengetahui dan mengecek kembali kadar bauksit sesudah dilakukan pembongkaran.

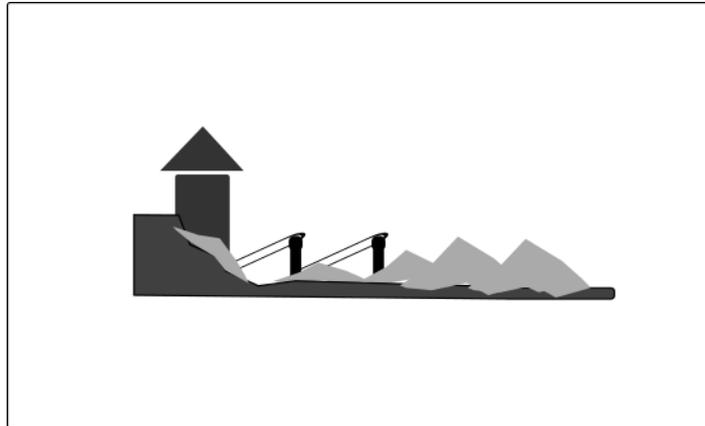


**Gambar 2.13** Pencucian Bauksit (*Washing Plant*)

g. Penyimpanan Setelah Pencucian (*Stockwash*)

Pengumpulan bauksit setelah dilakukannya pencucian adalah dengan cara mengumpulkan material bauksit dalam beberapa tumpukan. Tumpukan ini didasarkan pada kualitas kadar bauksit baik berupa bauksit berkadar rendah, sedang maupun tinggi dan asal dari bauksit tersebut. *Stockwash* juga berfungsi sebagai tempat pengeringan bagi bauksit sebelum dibawa ke *stockpile*. Pengeringan bauksit dilakukan sehari setelah dilakukan pencucian dimana pengeringan ini berfungsi untuk menurunkan kadar air didalam bauksit. Selain itu tumpukan dalam *stockwash* diukur menggunakan alat teodolit untuk

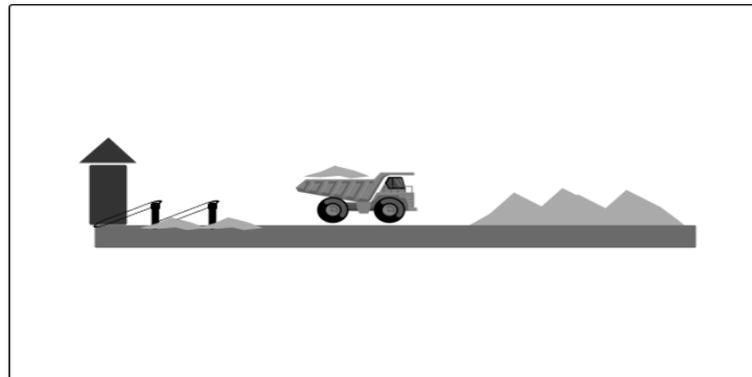
mengetahui tonase dari tumpukan tersebut sebelum dibawa ke *stockpile*.



**Gambar 2.14** Penyimpanan Setelah Pencucian (*Stockwash*)

h. Pengangkutan (*Hauling*)

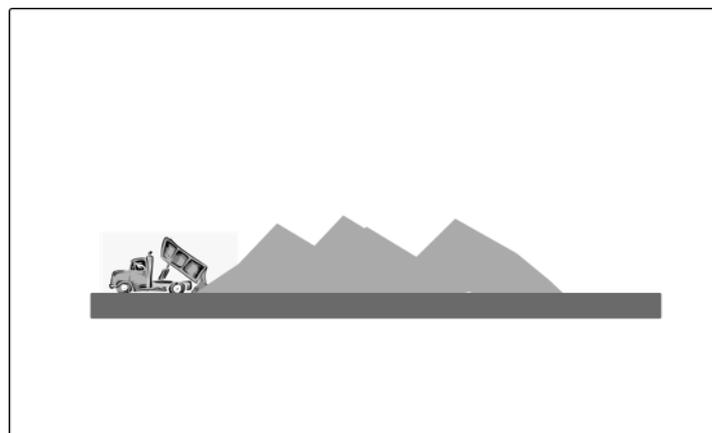
Material yang sudah tercuci bersih dan sudah dilakukan pengeringan selanjutnya akan diangkut menuju penyimpanan *stockpile*. Dalam kegiatan pengangkutan ini menggunakan alat muat berupa *excavator* dan alat angkut berupa *dumptruck*. Dalam proses pengangkutan ini pada saat akan mencapai *stockpile* material bauksit akan diuji kadarnya dan diambil sampel di area penimbangan, dimana pengambilan sampel tersebut dilakukan dengan mengambil satu skop sampel bauksit dari dalam *dumptruck*. Pengambilan sampel tersebut diambil secara acak didalam *dumptruck* agar sampel yang diambil hasilnya lebih baik untuk di reparasi nantinya. Dalam satu skop sampel sekitar 7 kg, kemudian sampel tersebut dimasukan kedalam plastik sampel dan di kumpulkan berdasarkan asal dari sampel tersebut. Setelah hasilnya diperoleh sampel tersebut akan dibawa ke scofindo untuk diuji kadarnya.



**Gambar 2.15** Pengangkutan (*Hauling*)

i. Penyimpanan (*Stockpile*)

*Stockpile* merupakan tempat penyimpanan dan penyeragaman material bijih bauksit yang sudah bersih. Material bauksit yang masuk kedalam *stockpile* dikelompokkan kedalam ROM (*Run Of Mine*) dimana pengelompokan ini didasarkan pada asal material yang berasal dari *stockwash*. Setelah material bauksit masuk kedalam *stockpile* dan sudah menjadi tumpukan material tersebut kemudian diukur kembali menggunakan tedolit untuk mengetahui volume dari ROM tersebut.

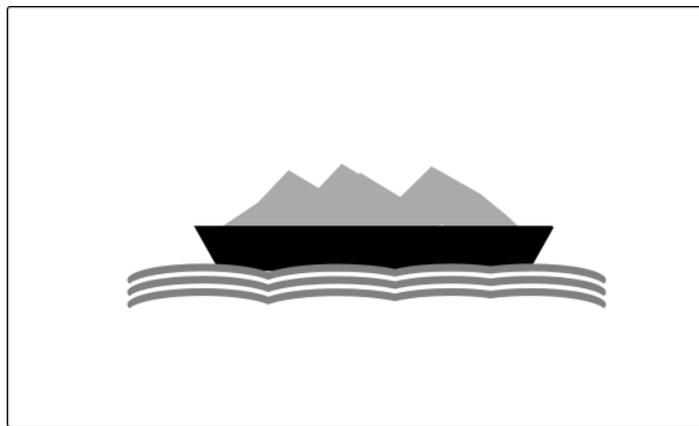


**Gambar 2.16** Penyimpanan (*Stockpile*)

j. Pengkapalan (*Barging*)

Pengkapalan adalah kegiatan akhir dari proses penambangan yaitu pengiriman material bauksit dengan kadar dan tonase yang diinginkan oleh pembeli. Dalam proses pengapalan ini terjadi proses *blending* dimana proses *blending* dilakukan menggunakan alat *excavator* sebagai

alat pencampur manual untuk mencampurkan material bauksit tersebut agar material bauksit tersebut nantinya tercampur secara homogen. Untuk mengetahui kadar bauksit tersebut setelah dilakukan *blending* maka dilakukan pengambilan sampel kembali. Pengambilan sampel dilakukan saat *dumptruck* yang masuk kedalam tongkang mencurahkan materialnya, pengambilan tersebut dilakukan secara acak dimana satu *dumptruck* diambil satu sekop sampel. Setelah sampel diambil kemudian sampel tersebut dibawa ke scofindo untuk diuji kadarnya.



**Gambar 2.16.** Pengkapalan (*Barging*)

## 2.2 Tinjauan Teoritis

Kegiatan *blending* di PT. Jaga Usaha Sandai dilakukan dengan mencampurkan beberapa kadar bauksit yang berbeda untuk memperoleh kadar bauksit yang diinginkan. Proses *blending* dilakukan di tongkang menggunakan ekskavator sebagai alat pencapurnya dan *dump truck* sebagai alat muat menuju tongkang. Berikut beberapa teori tentang proses *blending*:

Suprpto (2014) menyatakan bahwa, “*Blending* merupakan cara terbaik untuk memperbaiki dan menyatukan sifat dan kualitas material dari daerah atau dengan jenis yang berbeda, sehingga memungkinkan dapat memenuhi persyaratan konsumen”.

Saputra (2014) menyatakan bahwa, “*Blending* adalah penggabungan atau penimbunan secara bersamaan dan terus-menerus dalam waktu tertentu dari dua

atau lebih material (material beda kualitas), yang dianggap mempunyai komposisi yang konstan (parameter kualitas konstan ) dan terkontrol proporsinya.

Muchjidin (2006) menyatakan bahwa, “*Blending* diartikan sebagai pekerjaan mencampurkan dua jenis material atau lebih yang kualitasnya berbeda untuk memperoleh satu jenis material dengan kualitas yang sesuai dengan kualitas kontrak. *Blending* merupakan salah satu cara pengendalian mutu. Dalam memilih cara blending harus diperhatikan keuntungan cara dan biaya yang dikeluarkan untuk mencapai hasil yang homogen.

Sloss (2014) menyatakan bahwa “pencampuran dua atau lebih bahan yang berbeda untuk menghasilkan campuran dengan tingkat rata-rata baru parameter tertentu. Hal ini dapat dilakukan untuk menyatukan lapisan material yang dibawa dari berbagai pengiriman. Total campuran memiliki kualitas rata-rata yang diprediksi, meskipun akan ada variasi dalam daerah campuran yang berbeda.

Proses *blending* ini bertujuan untuk menekan pengoptimalan dari pemanfaatan bauksit berkadar rendah agar nantinya bauksit yang berkadar rendah juga dapat ditambang dan tetap bernilai ekonomis.

## 2.2.1 Teori Metode Percampuran Kadar

### a. Teori Kadar Campuran

Secara teoritis parameter kualitas campurannya dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut (Muchjidin, 2006) :

$$(X_t \times K_c) = (K_1 \times X_1) + ((X_n - X_1) \times K_2)$$

$$X_n - X_1 = X_2$$

$$K_c = \frac{(K_1 \times X_1) + (K_2 \times X_2)}{X_t} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

$X_t$  = Berat total campuran bauksit sesuai permintaan (Ton)

$K_c$  = Kadar campuran bauksit sesuai permintaan (%)

$K_1$  = Kadar bauksit 1 (%)

K2 = Kadar bauksit 2 (%)

X1 = Berat bauksit 1 (Ton)

X2 = Berat bauksit 2 (Ton)

Xn = Berat bauksit ke-n (Ton)

## b. Metode Simplek

- Pengertian metode simpleks oleh beberapa ahli adalah sebagai berikut :

Lestari (2018) menyatakan bahwa “Metode simplek merupakan salah satu model matematis yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal yaitu keuntungan maksimal dengan biaya yang minimal dari tiga variable atau lebih”.

Ruminta (2009) menyatakan bahwa “suatu teknik penyelesaian pemograman linier seara iterasi. Metode simplek mencari suatu penyelesaian dasar yang feasible ke penyelesaian dasar feasible yang lainnya dilakukan secara berulang-ulang sehingga akhirnya tercapai suatu penyelesaian optimum”.

Edi Syahputra (2015) menyatakan bahwa “ metode simpleks adalah suatu prosedur yang tepat dan mendasar untuk memecahkan masalah program linier”.

Hamdy A. Taha Menyatakan Bahwa “ metode simpleks digunakan untuk menyelesaikan Program linier umum untuk mendapatkan solusi yang optimal”.

- Secara teoritis metode simpleks dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut (Edi Syahputra) :

metode simpleks dikenal dengan dua variabel tambahan yaitu variabel slack dan variabel surplus. Dimana persamaannya adalah :

Dengan fungsi kendala bertanda  $\leq$  (dengan fungsi kendala ke h) ditulis dengan :

$$\sum_{j=1}^r \alpha_{hj} x_j = b_h$$

Dari persamaan tersebut maka di hasikan persamaan baru  $x_{r+h} \geq 0$  dimana

$$x_{r+h} = b_h - \sum_{j=1}^r a_{hj}x_j \geq 0 \text{ sehingga } \sum_{j=1}^r a_{hj}x_j + x_{r+h} = b_h$$

Dari persamaan  $x_{r+h}$  disebut dengan variabel slack.

Dengan fungsi kendala bertanda  $\geq$  (dengan fungsi kendala ke k) ditulis dengan :

$$\sum_{j=1}^r \alpha_{kj}x_j \geq b_k$$

Dari persamaan tersebut maka di hasikan persamaan baru  $x_{r+k} \geq 0$  dimana

$$x_{r+k} = b_h - \sum_{j=1}^r a_{kj}x_j - b_k \text{ sehingga } \sum_{j=1}^r \alpha_{kj}x_j - x_{r+k} = b_k$$

Dari persamaan  $x_{r+k}$  disebut dengan variabel surplus.

Uraian diatas telah dikonversikan kendala-kendala asli ke dalam persamaan linier simultan dengan bentuk :

$$\sum_{j=1}^r \alpha_{hj}x_j + x_{r+h} = b_h, h = 1, 2, \dots, u,$$

$$\sum_{j=1}^r \alpha_{kj}x_j - x_{r+k} = b_k, k = u+1, \dots, v,$$

$$\sum_{j=1}^r \alpha_{pj}x_j = b_p, p = v+1, \dots, m.$$

Dari persamaan linier tersebut maka didapatkan konversi persoalan ke dalam bentuk standar untuk mengubah bentuk  $<$  menjadi  $=$ , dengan cara menambahkan variabel slack sebagai berikut:

Maksimumkan  $Z = \alpha_1x_1 + \dots + \alpha_nx_m$

Dengan Kendala  $\alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + c_{1n}x_n + s_1 = b_1$

$$\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + c_{2n}x_n + s_2 = b_2$$

.....

.....

$$\alpha_{m1}x_1 + \alpha_{m2}x_2 + \dots + c_{mn}x_n + s_m = b_m$$

$$x_1, x_2, x_3 \dots x_n \geq 0 \text{ ..(2.2)}$$

$a_{ij}, b_j, c_j$  adalah konstanta yang diketahui sedangkan m dan r bilangan bulat.

Dari persoalan linier di atas secara umum maka dapat dibuat tabel simplek sebagai berikut :

**Tabel 2.2** Tabel Simplek

Cj		C1	C2	C3	.....	Cr	Bi	Ri
$\bar{C}_j$	Xj	X1	X2	X3	.....	Xr		
$\bar{C}_1$	$\bar{X}_1$	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	.....	a <sub>1r</sub>	B <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
$\bar{C}_2$	$\bar{X}_2$	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	.....	a <sub>2r</sub>	B <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>
$\bar{C}_3$	$\bar{X}_3$	a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	a <sub>33</sub>	.....	a <sub>3r</sub>	B <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$\bar{C}_m$	$\bar{X}_m$	.....	.....	.....	.....	a <sub>mr</sub>	b <sub>m</sub>	R <sub>m</sub>
	Zj	Z1	Z2	Z3	....	Zr	Z	
	Zj - Cj	Z1 - C1	Z2 - C2	Z3 - C3	.....	Zr - Cr		

Keterangan :

$C_j$  : Koefisien fungsi objektif (fungsi tujuan)

$X_j$  : Variabel ke-j

$\bar{X}_j$  : Variabel  $X_j$  yang masuk dalam basis

$\bar{C}_j$  : Koefisien Variabel  $X_j$  dalam basis

$b_i$  : Konstanta kendala

$Z_j$  :  $\sum_{j=1}^m \bar{C}_j \alpha_{ij}$

$Z$  :  $\sum_{j=1}^m \bar{C}_j b_i$

Pada tabel tersebut maka jika  $Z_c - C_j \geq 0$  untuk setiap j maka Z sudah maksimum. Jika masih ada nilai  $Z_k - C_k$  yang negatif, pilih k dengan nilai  $Z_k - C_k$  paling kecil, maka  $X_k$  terpilih masuk kedalam basis. Selanjutnya  $R_i = \frac{b_i}{\alpha_{ik}}$  untuk  $\alpha_{ik} > 0$ , lalu pilih p dengan  $R_p$  terkecil maka  $X_p$  keluar dari basis diganti  $X_k$ .

- Perhitungan metode simplek menggunakan notasi tabel adalah sebagai berikut (Igor Griva) :

$$\begin{aligned} \text{Minimumkan} \quad Z &= -\alpha_1 x_1 - \alpha_2 x_2 \\ \text{Fungsi kendala} \quad \alpha_{11} x_1 + \alpha_{12} x_2 + \alpha_{13} x_3 &= b_1 \\ \alpha_{21} x_1 + \alpha_{22} x_2 + \alpha_{23} x_4 &= b_2 \\ \alpha_{31} x_1 + \alpha_{32} x_2 + \alpha_{33} x_5 &= b_3 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 &\geq 0 \dots\dots\dots (2.3) \end{aligned}$$

Dengan persamaan linier diatas maka dapat dimasukan ke dalam tabel metode simplek, dimana tabelnya adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.3** Metode Simplek dengan Notasi Tablo

Variabel	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	rhs
$z$	$-\alpha_1$	$-\alpha_2$	0	0	0	0
$x_3$	$\alpha_{11}$	$\alpha_{12}$	$\alpha_{13}$	$\alpha_{14}$	$\alpha_{15}$	$b_1$
$x_4$	$\alpha_{21}$	$\alpha_{22}$	$\alpha_{23}$	$\alpha_{24}$	$\alpha_{25}$	$b_2$
$x_5$	$\alpha_{31}$	$\alpha_{32}$	$\alpha_{33}$	$\alpha_{34}$	$\alpha_{35}$	$b_3$

Pada tahap selanjutnya yaitu mencari kolom kunci dengan nilai minus (-) terkecil pada baris  $z$ , setelah didapatkan kolom kunci tersebut maka tapa selanjutnya adalah mencari angka kunci dengan menghitung rasio pembagian antara kolom nilai kanan dibagi dengan kolom kunci, angka kunci tersebut adalah nilai dengan hasil positif terkecil.

Setelah didapatkan angka kunci tersebut maka didapatkanlah baris kunci. Kemudian pada tahap selanjutnya adalah membuat baris baru dengan melakukan pembagian tiap nilai pada baris kunci dengan angka kunci. Setelah didapatkan baris baru tahap selanjutnya adalah menjadikan baris baru tersebut menjadi matrik vektor.

Dari matrik ini didapatkan kolom matrik identitas dengan angka satu (1) sebagai angka pivot dan nol (0) ditempat lainnya. Hasil dari transformasi ini adalah variabel-variabel baru yang nantinya akan dipresentasikan menjadi variable-variabel baru nonbasis yang baru.

Setelah didapatkan variabel baru tersebut maka baris baru tersebut ditambahkan dalam nilai kolom z dengan notasi  $x_2$  sebagai nilai barisnya. Nilai  $x_2$  kemudian sebagai acuan membuat baris baru pada nilai pada kolom z lainnya dengan cara baris lama dikurang dengan hasil kali dari nilai kolom kunci lama dengan baris kunci.

Pada iterasi selanjutnya adalah memasukan baris baru yang sudah dibuat sebelumnya kedalam tabel simplek.

**Tabel 2.4** Metode Simplek dengan Notasi Tablo Iterasi Kedua

Variabel	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	rhs
z	$-\alpha_1$	0	0	0	0	0
$x_2$	$\alpha_{11}$	1	0	0	0	$b_1$
$x_4$	$\alpha_{21}$	0	1	0	0	$b_2$
$x_5$	$\alpha_{31}$	0	0	1	0	$b_3$

setelah tabel simplek dibuat dilanjutkan dengan menyelesaikan nilai minus (-) pada nilai z di kolom lainnya dengan menggunakan tahap sebelumnya sehingga didapatkan nilai z nol (0). Dari iterasi tersebut maka akan di dapatkan nilai  $x_1$  dan dimasukan kembali kedalam tabel simplek sehingga tabelnya adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.5** Metode Simplek dengan Notasi Tablo Iterasi Ketiga

Variabel	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	rhs
z	0	0	0	0	0	0
$x_2$	1	0	0	0	0	$b_1$
$x_4$	0	1	0	0	0	$b_2$
$x_5$	0	0	1	0	0	$b_3$

Dari hasil iterasi pada tabel diatas nilai dari variabel nonbasic semuanya positif sehingga perhitungan simplek pada tablo telah selesai, nilai solusi yang akan dicapai dapat dilihat pada kolom tabel "rhs".

### 2.2.2 Parameter *Blending* Bauksit

Parameter *blending* dalam penelitian ini didasarkan tonase yang akan dicapai dan 3 parameter kadar yang digunakan perusahaan untuk memenuhi permintaan konsumen yang dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Data kadar bauksit yang akan *diblending* di dalam tongkang kapasitasnya adalah 2100 ton.
- b. Data kualitas kadar bauksit dari perusahaan terlihat pada tabel 2.6 dibawah ini :

**Tabel 2.6** Data Kadar Kualitas Kadar Bauksit Oleh Perusahaan

No	Parameter Kualitas Bauksit	Persentase Kualitas Bauksit
1	Kandungan $Al_2O_3$	50,05 %
2	Kandungan $RSiO_2$	5.32 %
3	Kandungan air (MC)	14.95 %

- c. Data spesifikasi kualitas kadar bauksit permintaan konsumen terlihat pada tabel 2.7 dibawah ini :

**Tabel 2.7** Data Kriteria Permintaan Konsumen PT Jaga Usaha Sandai

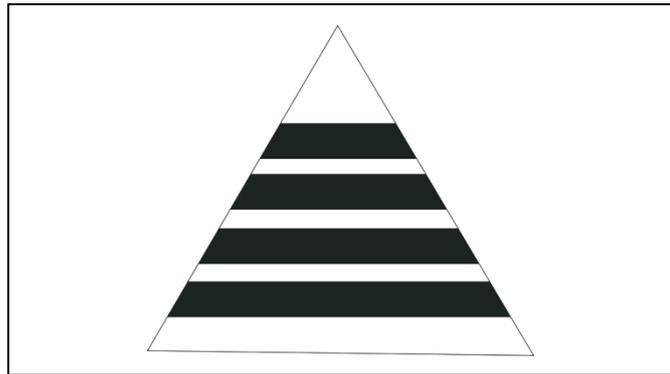
No	Parameter Kualitas Bauksit	Persentase Kualitas Bauksit
1	Kandungan $Al_2O_3$	$\geq 50$ %
2	Kandungan $RSiO_2$	$\leq 5.5$ %
3	Kandungan air (MC)	$\leq 15$ %

### 2.2.3 Metode *Blending* Pada Tongkang

*Blending* material bauksit dilakukan di tongkang. Beberapa metode yang dapat dilakukan saat membuat tumpukan yang sekaligus membentuk formasi *blending* antara lain adalah sebagai berikut : (Muchjidin, 2006):

- a. *Layered Stockpiling*

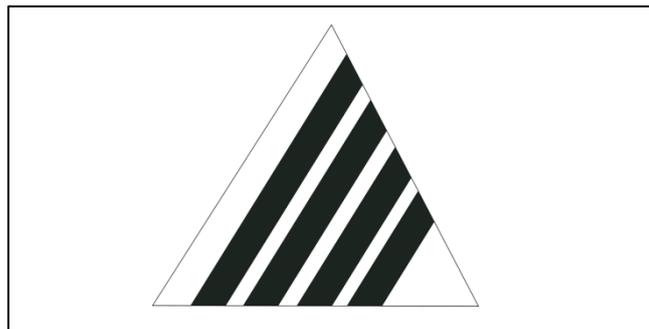
Material yang akan *diblending* dicurahkan selapis demi selapis secara horizontal dimana setiap perlapisan diratakan terlebih dahulu, kemudian dicurahkan kembali lapisan berikutnya dan demikian seterusnya.



**Gambar 2.18** *Layered Stockpiling*

*b. Axial Stockpiling*

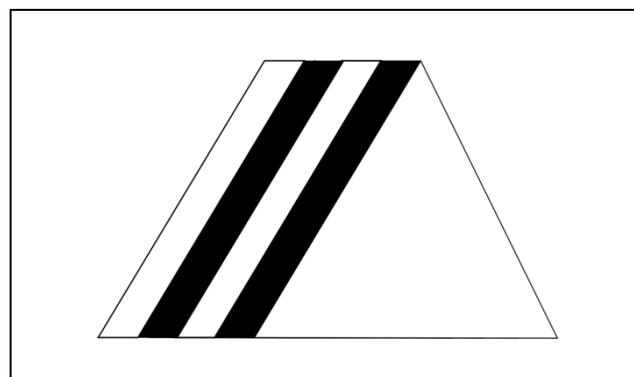
Lapisan material yang akan dicurahkan disusun secara longitudinal. Pencurahan material dilakukan dengan menggeser posisi curahan lebih tinggi dan menyimpang.



**Gambar 2.19** *Axial Stockpiling*

*c. Cone-ply Stockpiling*

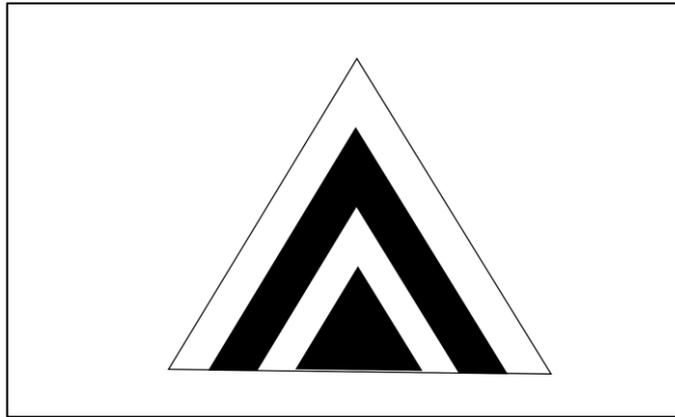
Hampir sama dengan axial stockpiling, tetapi ukuran material tumpukan yang dicurahkan relatif sama tinggi dan berjajar kesamping.



**Gambar 2.20** *Continious Stockpiling*

*d. Chevron Stockpiling*

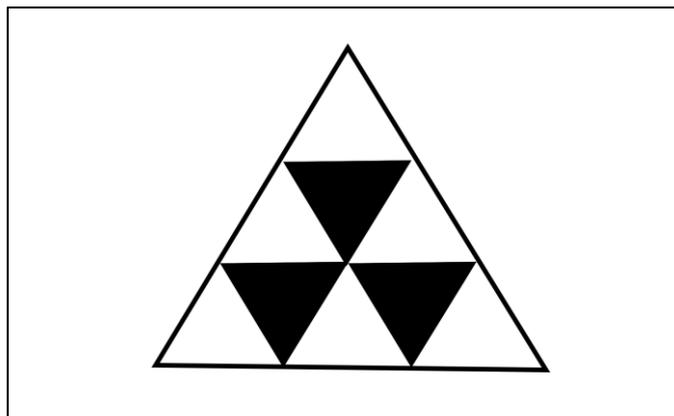
Suatu cara blending dengan membentuk menurut garis bujur dari penampang silang berbentuk segitiga dimana komponen-komponen berurutan ditimbun samarata sepanjang poros tengah tumpukan.



**Gambar 2.9** *Chevron Stockpiling*

*e. Windrow stockpiling*

Suatu cara blending dengan membentuk tumpukan menurut garis bujur dari penampang silang berbentuk segitiga dimana komponen-komponen berurutan ditimbun dalam tumpukan yang berdampingan maju membentuk keseluruhan tumpukan.



**Gambar 2.10.** *Windrow Stockpiling*

### 2.3 Penelitian Terdahulu

Untuk memperkaya teori yang digunakan pada penelitian ini, maka penulis mengumpulkan beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai acuan dan sebagai bahan kajian dalam penelitian ini. Dari penelitian terdahulu, penulis belum menemukan penelitian yang sama dengan penulis.

**Tabel 2.8** Penelitian terdahulu yang relevan

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
1	Syurdilah, Deden., dkk, 2014	Evaluasi penyebab tidak tercapainya kualitas blending batubara di banko barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan	Metode pengambilan data diambil secara tidak langsung di lapangan yaitu dengan cara melakukan pengambilan data kondisi dan kualitas batubara yang telah dianalisis. Selain itu, dilakukan juga pengambilan data berupa data spesifikasi alat yang pada <i>stockpile</i> . Setelah semua data diperoleh, maka dilakukan proses pengolahan data yaitu mempersiapkan data kualitas batubara, membuat model simulasi matematis yaitu dengan persamaan $Kc = \frac{(k_1xw_1)+(k_1x w_2)+\dots+(kn x wn)}{w_1+w_2+w_3}$ dari masalah yang telah ada yang kemudian dilakukan analisis linier programing dengan metode simplek kemudian data diolah dengan software QM for Windows 2.2 yang kemudian hasilnya adalah	Bentuk model matematika pengaruh <i>moisture</i> , <i>ash</i> , <i>mass</i> dan <i>size</i> terhadap nilai kalori untuk batubara <i>blending</i> PT. Bukit Kendi serta pengaruh penurunan nilai kalori akibat pengaruh <i>mass</i> dan <i>size</i> setiap dilakukan blending adalah konstan sebesar 80 kcal/kg. Dilakukan pengolahan data sehingga didapatkan proporsi <i>blending</i> yang diinginkan. Kombinasi I <i>coal</i> blending melibatkan BB 50 HS dicampur dengan BB 52 HS dengan rencana blending 150.000 ton per bulan dan kombinasi II <i>coal</i> blending melibatkan BB 50 LS dicampur dengan BB 52 LS dengan rencana blending

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
			jumlah maksimal tiap jenis batubara yang akan di campur	250.000 ton per bulan.
2	Saputra, D., dkk, 2014	Simulasi blending batubara dibawah standar kontrak dalam blending dua jenis grade beda kualitas pada PT. Amanah Anugerah Adi Mulya Site Kintap	<p>Metodelogi yang digunakan dalam penelitan ini adalah dengan pengumpulan data yang kemudian diolah dengan persamaan <math>KBc = \frac{(KB1xPB1)+(KB2x PB2)+\dots+(KBn x PBn)}{Pbc}</math></p> <p>kemudian data tersebut digunakan sebagai simulasi blending dilanjutkan dengan penentuan solusi optimal dalam program linie dengan metode simpleks.</p>	Data proses pencampuran batubara dan penentuan komposisi batubara diambil langsung di lokasi pelabuhan milik PT. Amanah Anugerah Adi Mulia Site Kintap. Grade batubara yang nilai parameter kualitasnya tidak berada dalam rank kontrak pada bulan Oktober 2013, yaitu untuk permintaan PT JA Nusantara, PT Asia Pasific Mining Resource dan PT Lintas Bara Resource grade batubara yang bermasalah adalah grade A, grade C, grade D, grade E dan grade C New. Sedangkan permintaan CV Mitra Bumi Sejahtera grade batubara yang bermasalah adalah grade D dan grade E.
3	Suprpto, Slamet., 2009	Blending untuk pembangkit listrik untuk pembangkit listrik studi kasus PLTU Suralaya	Pengumpulan data dilakukan melalui penulusuran makalah dan laporan yang berhubungan dengan PLTU Suralaya. Kemudian data kualitas batubara yang	Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik pembakaran limbah batubara tipe SL dengan pembakar siklon,

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
		unit 1-4	<p>dikumpulkan umumnya masih bervariasi dasar analisisnya, seperti dasar contoh asal (<i>as received</i>), dasar kering udara (<i>air dried basis</i>) dan dasar kering (<i>dry basis</i>). Agar sesuai dengan spesifikasi batubara untuk PLTU Suralaya, maka perlu dilakukan proses blending yaitu dengan persamaan</p> $X_b = A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n$ <p>Yang didasarkan pada data komposisi abu dan titik leleh batubara.</p>	<p>kinerja pembakarannya dapat diurut menurut kemudahan keterbakarannya dari yang paling rendah, yaitu SL – MHU, sedang SL – TH, tinggi SL – BBE. Secara umum, ketiga limbah batubara tipe SL yang diteliti masih dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternative untuk bahan bakar langsung dengan menggunakan pembakar siklon.</p>
4	Prasetyo, Agung Dwi., dkk, 2016	Optimasi pencampuran batubara melalui simulasi berdasarkan kriteria parameter batubara.	<p>Metodologi penelitian terdiri dari lima tahap yaitu tahap pengumpulan data yaitu dengan cara observasi lapangan, studi literatur, dan wawancara. pengolahan data dilakukan dengan pengolahan data menggunakan Microsoft excel dan perhitungan teoritis dengan persamaan</p> $Z_n = \frac{(A \times X_n) + (B \times Y_n)}{C}$ <p>yang kemudian dianalisis datanya dan tahap terakhir adalah penyusunan laporan.</p>	<p>Simulasi pencampuran batubara CPPA-DK menghasilkan 5 produk, batubara CPPA-BPR menghasilkan 2 produk, batubara CPPB-PT BPR menghasilkan 3 produk, dan batubara CP A-GS menghasilkan 5 produk batubara yang berada dalam batas Gambar-7. Grafik Kualitas Produk Batubara CPPB-BPR permintaan pembeli. Sehingga dari 20 simulasi diperoleh 15 produk</p>

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
				yang sesuai kriteria, sedangkan 5 sisanya tidak memenuhi kriteria. Rumusan pencampuran yang paling optimal didapat pada simulasi terhadap batubara CPPACVDK dengan perbandingan 6,924 ton batubara CPPA dan 576 ton batubara DK. Parameter kualitas batubara optimal yang diperoleh adalah nilai kalori 4,100 kkal/kg,
5	Usman, 2012	Pengendalian kualitas batubara dengan sistim pencampuran pada Pt. Bukit baiduri energi site merandai kabupaten kutai Kartanegara Kalimantan timur	Penelitian dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap aktifitas pertambangan dan pengangkutan batubara, serta mencari informasi pendukung. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data yang dilakukan berupa data primer dan data sekunder. Setelah data diperoleh data akan diolah dan diperhitungkan secara toritis dengan persamaan $Q = \frac{\sum(Ni \times Qi)}{\sum Ni}$ . dari data yang diperoleh maka akan dilakukan analisis agar mendapatkan kualitas kadar bauksit yang diinginkan	Parameter ilai kandungan belerang di kenakan denda karena tinggi namun kualitas parameter nilai panas yang di dapat dari hasil analisis pencampuran batubara pada pengapalan mendapatkan bonus sehingga berpengaruh terhadap kenaikan harga jual dari harga normal, sedangkan nilai kualitas parameter kandungan belerang di kenakan denda/finalty sebagai akibat dari hasil pencampuran yang di hasilkan lebih besar dari nilai

No	Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
				kontrak. Dengan adanya bonus dari parameter nilai panas kotor dari penjualan batubara campuran lebih besar dari pada denda dari parameter kandungan belerang sehingga menambah pendapatan dari hasil penjualan batubara campuran sebesar 4,029,158 USD\$,