

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

2.1.1 Sejarah Singkat PT Dinamika Sejahtera Mandiri

PT. Dinamika Sejahtera Mandiri memperoleh Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi berdasarkan Keputusan Bupati Sanggau No : 456/2009/SGU dengan luas area penambangan sebesar 11.310 Ha di Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat.

Total luas area yang ditambang dan direncanakan untuk kegiatan (termasuk fasilitas/sarana penunjang) seluas 1.215,2 Ha yang terdiri dari area tambang, *washing plant*, kolam pengendapan, jalan tambang, *stockpile* hasil pencucian, *nursery*, dan lain-lain. Selain di wilayah penambangan, terdapat sarana penunjang yang dibangun yaitu, dermaga di Desa Kampung Baru, Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau dengan total area seluas 39,23 Ha. Secara geografis lokasi IUP terletak pada koordinat 110°02'00" BT - 110°11'40,00" BT dan 00°11'36,00" LS - 00°25'08,00" LS.

2.1.2 Batas Administrasi Wilayah Penelitian

Daerah penelitian berada di wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) pada gambar 2.1 PT. Dinamika Sejahtera Mandiri yang secara administratif terletak di Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat yang luasnya adalah 11.310 Ha. Secara administratif lokasi IUP memiliki batas - batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Lumut dan sebagian masuk dalam perkebunan PT. SAP.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan PT. Kurnia Jaya Raya, Sungai Labai dan batas Kecamatan Balai Berkuak Kabupaten Ketapang.
- Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Teraju dan sebagian masuk dalam perkebunan sawit PT. SAP dan PT. SJAL.

- Sebelah Barat berbatasan dengan Hutan Produksi dan kegiatan IUPHH-HT PT. Mayangkara Tanaman Industri.

Secara administratif lokasi penelitian masuk ke dalam wilayah Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. Alternatif pencapaian lokasi dapat diuraikan sebagai berikut :

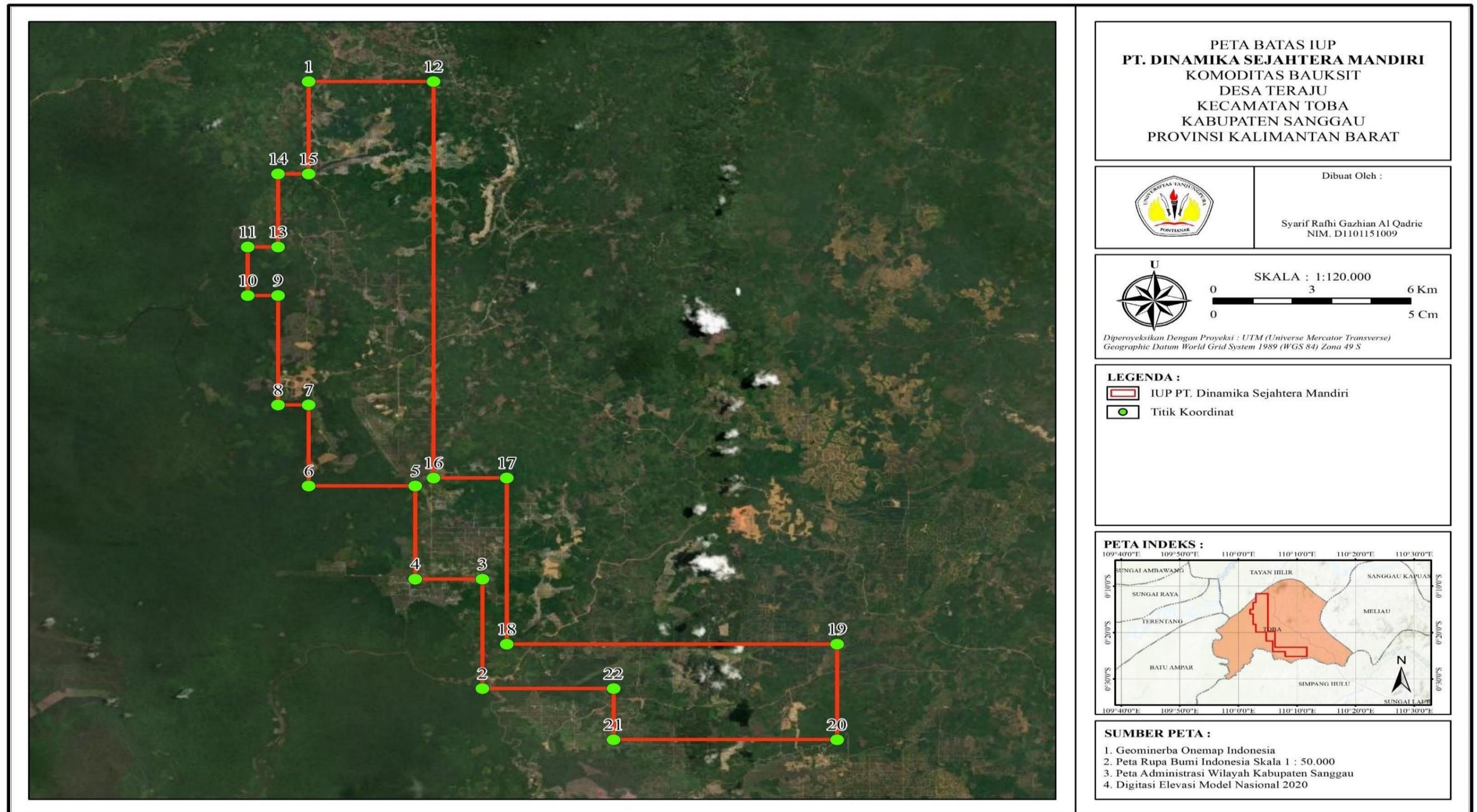
- Dari Pontianak menuju Kecamatan Tayan Hilir melalui Jalan Trans Kalimantan dengan menggunakan kendaraan roda 4 (empat) sejauh kurang lebih 52,8 km dibutuhkan waktu selama 1 jam 15 menit.
- Dari Kecamatan Tayan Hilir menuju lokasi tambang sejauh 89,3 km selama 1 jam 38 menit melalui Jembatan Tayan.

Dari pernyataan diatas dapat dilihat pada gambar 2.2

Tabel 2.1 Koordinat IUP PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

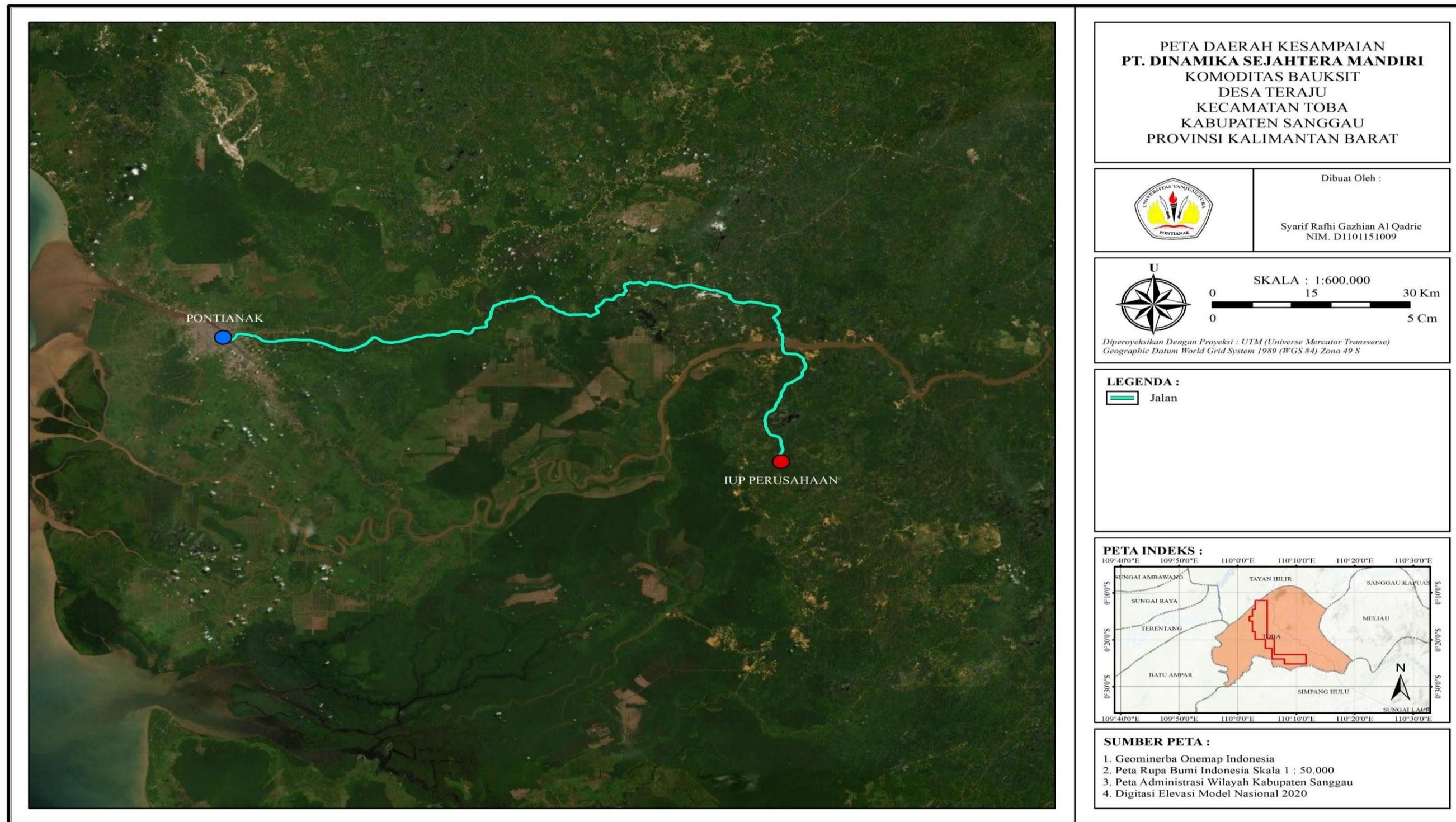
No	Garis Bujur (BT)				Garis Lintang (LU)			
	Longitude				Latitude			
	Derajat	Menit	Detik	BT/BB	Derjat	Menit	Detik	LU/LS
1	110	03	00.00	BT	0	11	36.00	LS
2	110	05	03.00	BT	0	11	36.00	LS
3	110	05	03.00	BT	0	19	45.00	LS
4	110	06	15.00	BT	0	19	45.00	LS
5	110	06	15.00	BT	0	23	10.00	LS
6	110	11	40.00	BT	0	23	10.00	LS
7	110	11	40.00	BT	0	25	08.00	LS
8	110	08	00.00	BT	0	25	08.00	LS
9	110	08	00.00	BT	0	24	05.00	LS
10	110	05	51.00	BT	0	24	05.00	LS
11	110	05	51.00	BT	0	21	50.00	LS
12	110	04	45.00	BT	0	21	50.00	LS
13	110	04	45.00	BT	0	19	55.00	LS
14	110	03	00.00	BT	0	19	55.00	LS
15	110	03	00.00	BT	0	18	15.00	LS
16	110	02	30.00	BT	0	18	15.00	LS
17	110	02	30.00	BT	0	16	00.00	LS
18	110	02	00.00	BT	0	16	00.00	LS
19	110	02	00.00	BT	0	15	00.00	LS
20	110	02	30.00	BT	0	15	00.00	LS
21	110	02	30.00	BT	0	13	30.00	LS
22	110	03	00.00	BT	0	13	30.00	LS

Sumber : Data Perusahaan PT. Dinamika Sejahtera Mandiri



Sumber : PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

Gambar 2.1 Peta Batas Izin Usaha Pertambangan Daerah Penelitian PT. Dinamika Sejahtera Mandiri



Sumber : PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

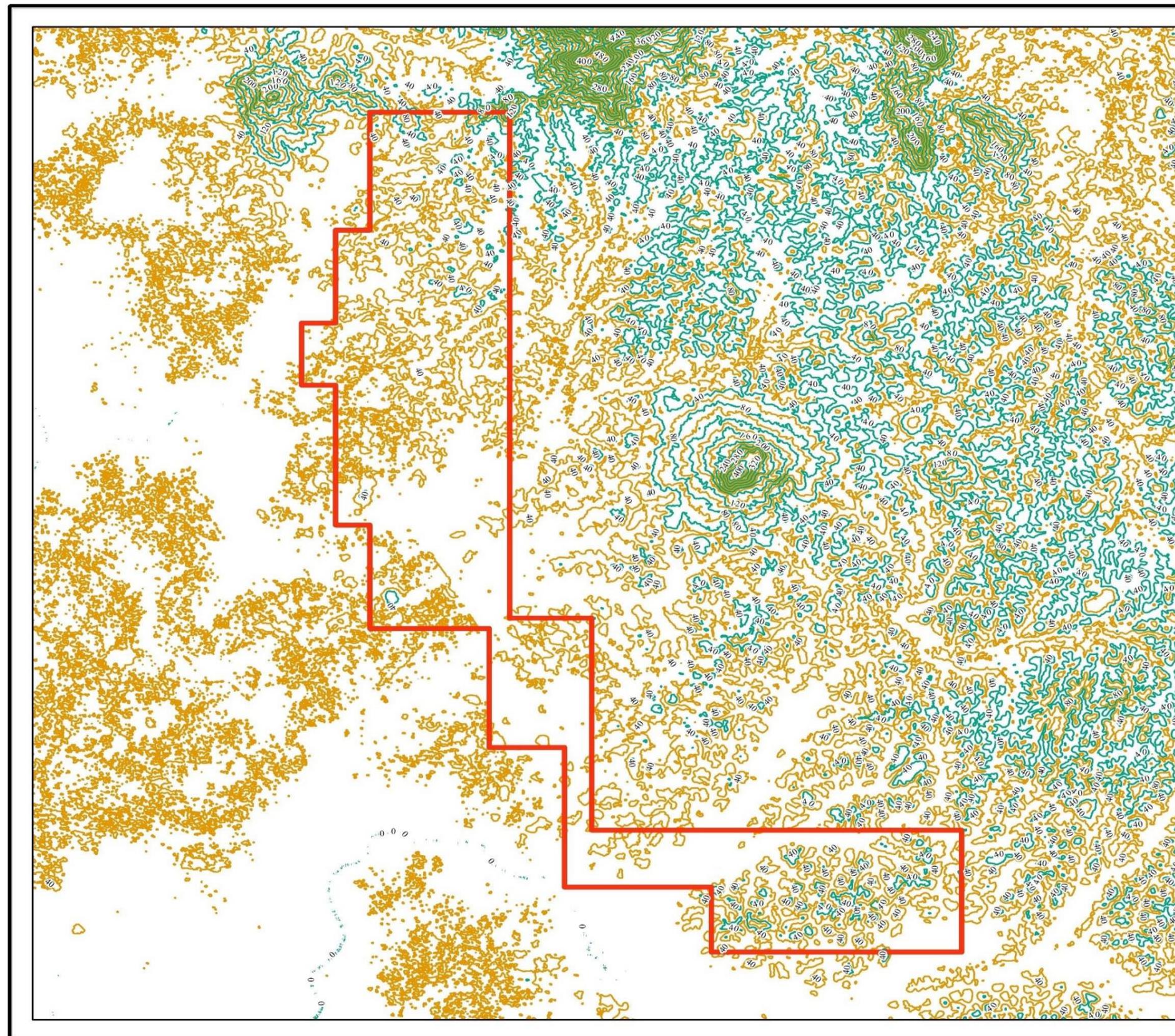
Gambar 2.2 Peta Daerah Kesampaian Lokasi Penelitian PT. Dinamika Sejahtera

2.1.3. Topografi

Lokasi kegiatan penelitian yang bertempat di PT. Dinamika Sejahtera Mandiri berada di ketinggian antara 0 – 80 mdpl. Pada lokasi IUP PT. Dinamika Sejahtera Mandiri memiliki kontur yang tergolong landai. Lokasi kontur dengan karakteristik rapat berada pada bagian timur, selatan, barat laut, utara dan juga timur laut. PT. Dinamika Sejahtera Mandiri berada pada dataran rendah. Peta topografi lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.3.

2.1.4. Geologi Regional

Informasi mengenai geologi daerah inventarisasi diperoleh dari publikasi Peta Geologi Lembar Pontianak, Kalimantan, skala 1 : 250.000 dapat dilihat pada gambar 2.5, terbitan *Geological Society of America*, 1983. Fisiografi lembar ini didominasi oleh batuan dari kelompok Tonalit Sepauk (Kls), Endapan Alluvial (Qa) sedikit Gabro Biwa (Kub).



**PETA TOPOGRAFI
PT. DINAMIKA SEJAHTERA MANDIRI
KOMODITAS BAUKSIT
DESA TERAJU
KECAMATAN TOBA
KABUPATEN SANGGAU
PROVINSI KALIMANTAN BARAT**

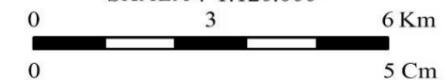


Dibuat Oleh :

Syarif Rafhi Gazhian Al Qadrie
NIM. D1101151009



SKALA : 1:120.000



Diproyeksikan Dengan Proyeksi : UTM (Universe Mercator Transverse)
Geographic Datum World Grid System 1989 (WGS 84) Zona 49 S

LEGENDA :

- IUP PT. Dinamika Sejahtera Mandiri
- Kontur Interval 20 m

PETA INDEKS :



SUMBER PETA :

1. Geominerba Onemap Indonesia
2. Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 50.000
3. Peta Administrasi Wilayah Kabupaten Sanggau
4. Digitasi Elevasi Model Nasional 2020

Sumber : PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

Gambar 2.3 Peta Topografi Daerah Penelitian PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

2.1.6. Stratigrafi

Lokasi penambangan dan pengelolaan hasil tambang bijih bauksit ditunjukkan pada Peta Geologi Lembar Pontianak terbitan *Geological Society of America, 1983*. Pada penampang stratigrafi secara regional diketahui urutan batuan dari yang paling muda sampai yang paling tua adalah sebagai berikut:

- Endapan Aluvium dan Rawa (Qa)

Merupakan endapan permukaan kuarter yang terdiri dari kerikil, pasir, lanau, lumpur dan sisa bahan tumbuhan atau gambut. Umumnya mengisi daerah pantai dan aliran sungai besar.
- Endapan Talus(Qs)

Merupakan endapan yang berumur kuarter yang terdiri dari rombakan kerakal dan bongkah batuan yang kasar. Rombakan lereng ini menjemari dengan Alluvial dan endapan rawa.
- 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.
- Batupasir Sekayam (Tos)

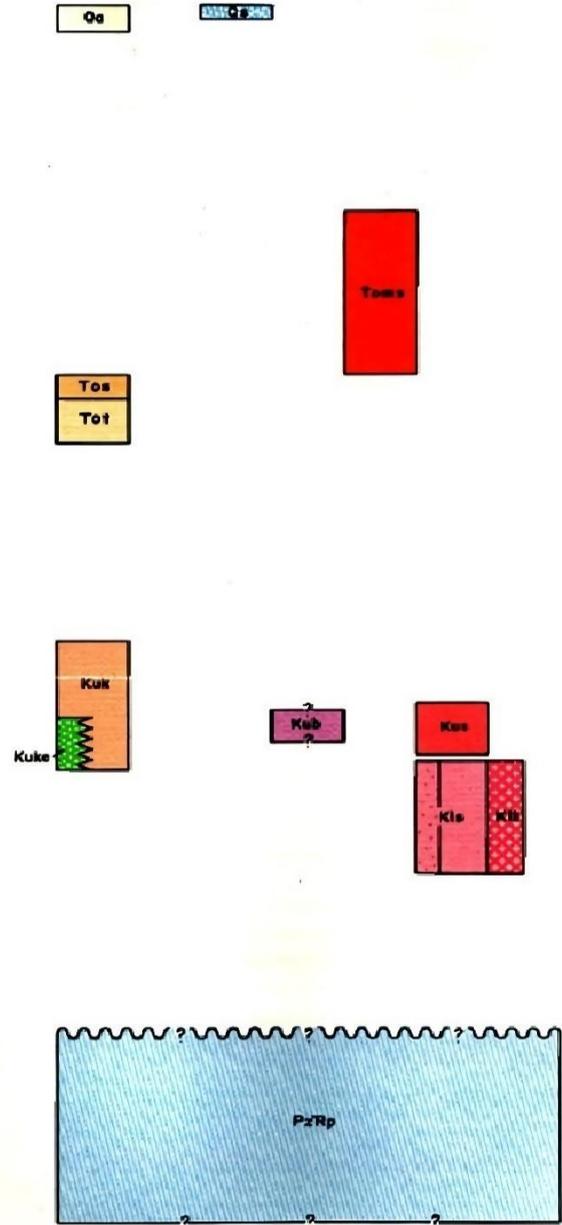
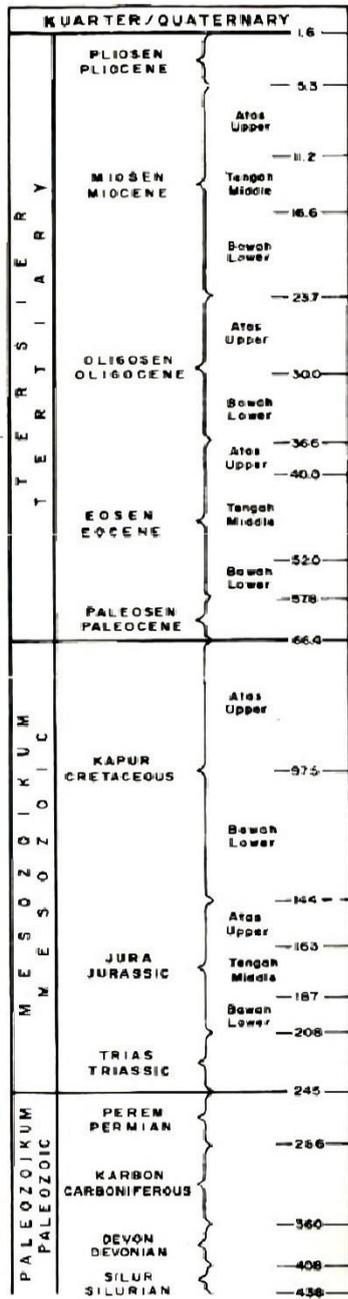
Batupasir Sekayam (Tos), terdiri dari arenit litos kelabu kehijauan, setempat kerikilan, berselingan dengan batulumpur.
- Formasi Tebidah (Tot)

Formasi Tebidah (Tot), perselingan wake litos dan batulumpur.
- 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.

- **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.
- **Batupasir Kempari (Kuke)**
 Batupasir Kempari (Kuke), terdiri dari arenit kuarsa dan arenit litos, setempat kerikilan.
- **Granit Laur (Kll)**
 Granit Laur (Kll), terdiri dari Monzogranit Biotit – Hornblenda, sedikit Syenogranit Biotit dan Granodiorit Hornblenda – Biotit.
- **Tonalit Sepauk, berfoliasi (Kls)**
 Tonalit Sepauk, berfoliasi (Kls), terdiri dari Tonalit Biotit – Hornblenda, Granodiorit, Diorit Kuarsa; umumnya berfoliasi.
- **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.
- **Gabro Biwa (Kub)**
 Gabro Biwa (Kub), terdiri dari Gabro Hornblenda – Klinopiroksen kadangkadang dengan Biotit, Hipersten dan Olivine: sedikit Diorite Hornblenda dengan atau tanpa Klinopiroksen. Beberapa Gabro menunjukkan tekstur berlapis.

**KORELASI SATUAN PETA
CORRELATION OF MAP UNITS**



Sekala Waktu Geologi (Geological Time Scale) 1983
Geological Society of America

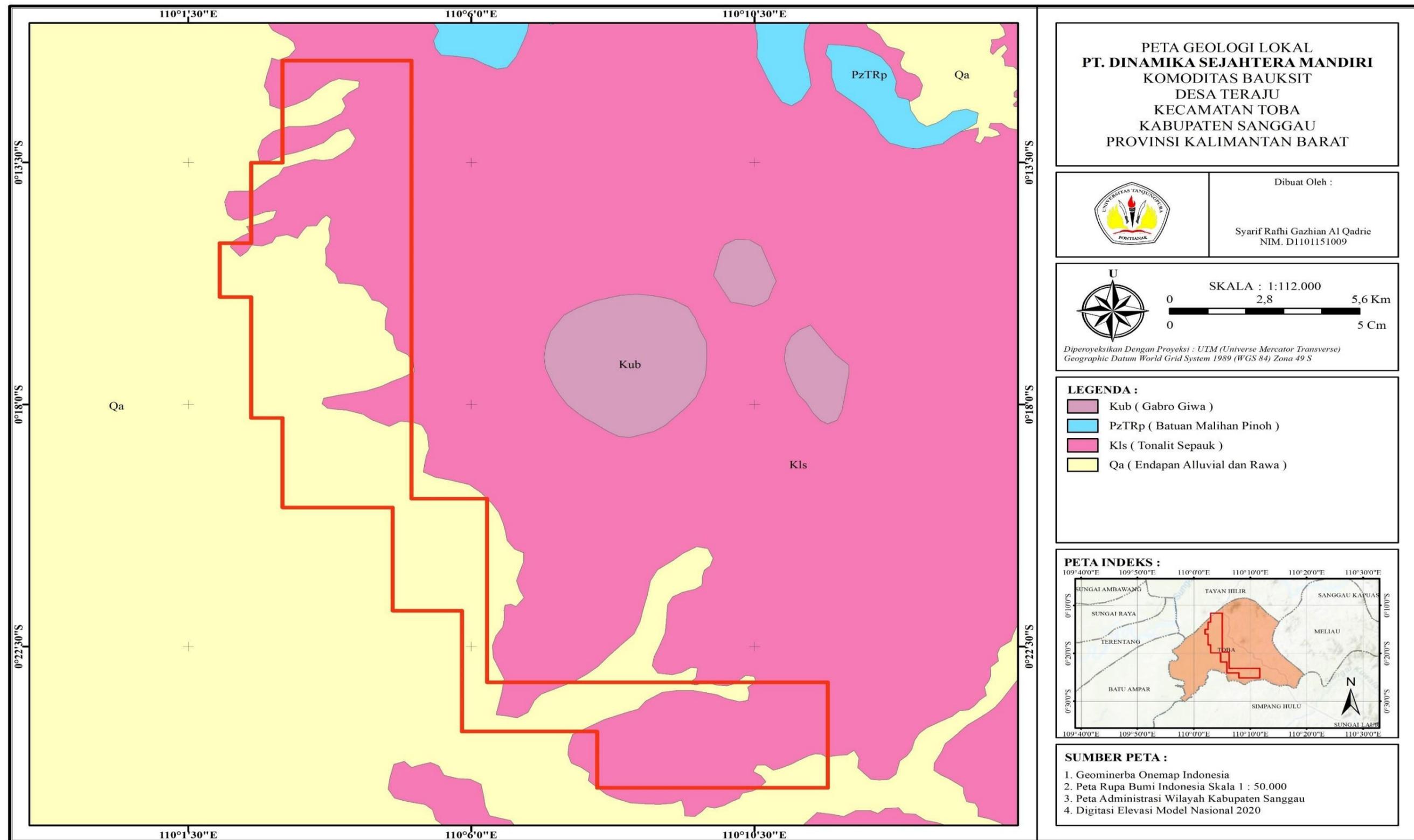
Sumber : Peta Geologi Regional Lembar Pontianak

Gambar 2.4. Statigrafi Daerah Penelitian

2.1.7. Geologi Daerah Penelitian

Secara regional daerah penyelidikan dicirikan dengan adanya Tonalit sepauk (Kls) Endapan Alluvial (Qa) dan sedikit Gabro Biwa (Kub). Dimana Tonalit Sepauk dan Gabro Biwa adalah batuan yang berumur Mesozoikum. Tonalit Sepauk terdiri dari Granodiorit dan tonalit biotit – hornblenda, diorit kuarsa, sedikit diorite dan monzogranit.

Gabro Biwa terdiri dari Gabro hornblenda – klinopiroksen, kadang - kadang dengan biotit, hipersten dan olivine. Sedikit diorite hornblenda dengan atau tanpa klinopiroksen. Beberapa Gabro menunjukkan tekstur berlapis. Sedangkan Endapan Alluvial adalah endapan paling muda yang berumur Kuartar yang merupakan endapan permukaan. Terdiri atas lumpur, pasir, kerikil, dan bahan tumbuhan. Satuan Tonalit Sepauk (Kls) dan Endapan Alluvial (Qa) yang mendominasi dan sedikit Gabro Biwa (Kub) di daerah penelitian dapat dilihat pada peta geologi daerah penelitian. (*Putri, 2019*) (gambar 2.6)



Sumber : PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

Gambar 2.6 Peta Geologi Lokal Daerah Penelitian PT. Dinamika Sejahtera Mandiri

2.1.8. Sistem Penambangan

Penambangan bijih bauksit di PT. Dinamika Sejahtera Mandiri dilakukan dengan metode tambang terbuka dengan sistem *open cast* sesuai dengan sebaran *Lateritic Bauxite Ore* yang merupakan endapan dangkal yang tersebar pada permukaan bukit-bukit kecil diantara lembah atau rawa dalam wilayah penelitian.

Pengupasan lapisan tanah penutup (*ore getting*) yang dilakukan di penambangan bijih bauksit tidak memerlukan peledakan karena bahan yang akan digali berupa *loose material* yang mudah didorong menggunakan alat mekanis *Dozzer* ataupun digali dengan menggunakan *Excavator*.

Pemilihan metode penambangan didasarkan pada dimensi dan geometri endapan material yang akan diambil, perolehan tambang (*mining recovery*) yang terbaik, operasi yang efisien dan aman, biaya investasi dan penggunaan peralatan yang diperlukan serta potensi keuntungan yang terbaik. Karena sebaran *Lateritic Bauxite Ore* berupa endapan dangkal yang relatif landai, metode penambangan yang paling sesuai adalah *open cast*.

2.1.9. Target Produksi

Pada saat ini perusahaan menargetkan produksi bijih bauksit sebesar 4.000.000 ton *washed bauxite*/tahun. Untuk tahun 2021 waktu kerja yang digunakan menjadi 2 shift dengan jam kerja 17,86 jam karena kebutuhan akan ekspor bijih bauksit lebih meningkat. Total waktu kerja satu tahun berdasarkan data PT. Dinamika Sejahtera Mandiri sebesar 3.492 jam dengan ketersediaan hari kerja 360 hari per tahun.

2.1.10. Kegiatan penambangan Bijih bauksit

Sebelum dilaksanakan kegiatan eksploitasi maka terlebih dahulu dilakukan kegiatan eksplorasi untuk mengetahui besarnya bahan galian yang terdapat pada daerah yang akan diteliti. Pelaksanaan kegiatan eksplorasi dilakukan oleh tim yang bergerak dibidang eksplorasi PT. Dinamika Sejahtera Mandiri. Kegiatan ekplorasi menggunakan sistem pembuatan *test pit* dengan kedalaman antara 1 - 6 m.

Bahan galian yang didapatkan dari hasil eksplorasi kemudian dilakukan uji kandungan bahan galian di laboratorium preparasi PT. Dinamika Sejahtera Mandiri. Kegiatan penambangan bijih bauksit dilakukan dengan metode tambang terbuka dengan sistem penambangan *open cast*, material *top soil* atau *overburden* akan digali atau Stripping Overburden dengan menggunakan alat berat *Excavator* dan *Dozzer* dan dipindahkan dan dikumpulkan di kanan kiri lapisan tanah yang sudah dibuka dan apabila kegiatan tambang selesai, material *top soil* akan dikembalikan lagi (*backfilling*) dan selanjutnya akan di reklamasi. Tahapan kegiatan penambangan bijih bauksit yang dilakukan oleh PT. Dinamika Sejahtera Mandiri adalah sebagai berikut :

1. Pembersihan Lahan Tambang (*Land Clearing*)

Pembersihan lahan tambang dilakukan dengan pemotongan terhadap pohon - pohon dan semak pada area yang akan dijadikan tempat penambangan dan menimbunan pada suatu lokasi penyimpanan agar dapat digunakan kemudian sebagai bahan kompos untuk revegetasi lahan bekas tambang. Tujuannya adalah untuk menyingkap lapisan tanah penutup (*overburden*) pada area tambang yang sudah dibersihkan. Pembersihan lahan dilakukan dengan menggunakan alat *Dozzer* Komatsu D85 SS.



Sumber : <https://megumiagung.co.id/land-clearing-2/>, (2007)

Gambar 2.7 Kegiatan Pembersihan Lahan

2. Pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*)

Lapisan tanah penutup bauksit di Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Dinamika Sejahtera Mandiri berupa tanah dengan jenis podsolid merah kuning dengan ketebalan rata-rata $\pm 30 - 50$ cm. Di bawah lapisan tanah pucuk tersebut berupa material hasil laterisasi. Lapisan ini dikupas menggunakan *Bulldozer* atau *Excavator*.



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=hIWKTADAonU>, (2005)

Gambar 2.8 Pengupasan overburden

3. Penggalian dan Penemuan Bijih Bauksit

a. Pembentukan lokasi penggalian bijih

Untuk kondisi lapisan bijih bauksit yang relatif mendatar, lokasi penggalian dibuat satu jenjang dengan lebar teras ± 25 m. Sedangkan untuk kondisi lapisan bijih bauksit miring, dibuat dua jenjang dengan lebar masing-masing $\pm 12,5$ m sehingga masih memungkinkan untuk masuknya *Dump Truck*.

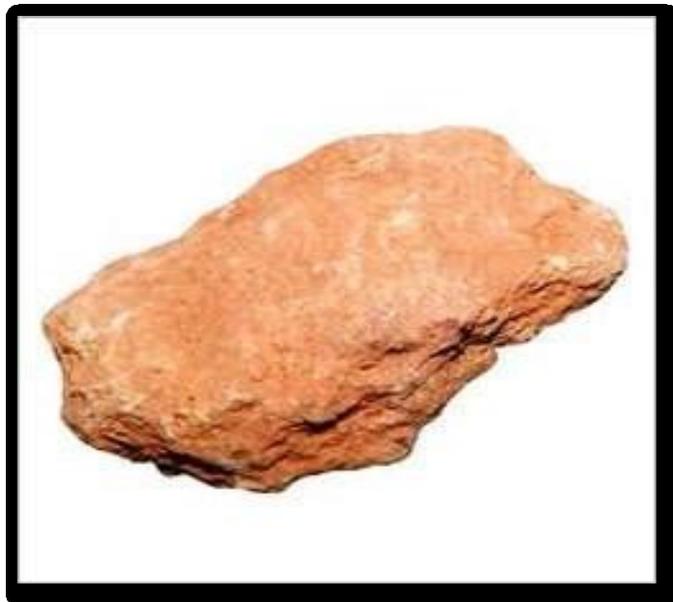
b. Penggalian bauksit

Proses penggalian bauksit dilakukan dengan alat berat *Excavator*. Alat berat *Excavator* sebagai alat gali, sekaligus juga sebagai alat muat ke *Dump Truck*. Penggalian harus berlawanan dengan arah *stripping* agar semua *overburden* dapat dengan mudah untuk menimbun

lubang bekas penggalian yang terdapat pada lereng bagian bawahnya.

c. Pemuatan bijih bauksit

Bijih bauksit hasil penggalian dari lokasi/blok tambang selanjutnya diangkut menggunakan *Dump Truck* berkapasitas 20 – 25 ton menuju instalasi pencucian bijih bauksit (*washing plant*). Untuk menampung sementara bijih bauksit yang tidak langsung tercuci yang berasal dari lokasi/blok tambang, akan dibangun *stock yard* seperlunya yang berada tidak jauh dari instalasi pencucian. Kegiatan pengangkutan bijih bauksit dari lokasi/blok tambang akan berlangsung intensif dan terus menerus selama operasional tambang. Kegiatan ini berlangsung dari hilir mudiknya lalu lintas kendaraan angkutan yang akan menimbulkan dampak terhadap penurunan kualitas udara dengan meningkatnya kadar debu dan emisi gas CO di udara serta menimbulkan kebisingan.



Sumber : indonesian.alibaba.com, (2015)

Gambar 2.9 Bijih bauksit

d. Operasional pencucian bijih bauksit

Proses pencucian bijih bauksit dimaksudkan untuk membersihkan bijih bauksit dari material tanah, lempung dan material lainnya yang dihasilkan dari operasional kegiatan tambang. Proses pencucian dilakukan dengan cara 20 pengayakan (*screening*) dan penyemprotan air dengan sistem *water close circuit* menggunakan air daur ulang yang bersumber dari kolam pengendapan residu pencucian bijih bauksit. Efisiensi pencucian tergantung dari faktor konkresi bauksit yang akan dicuci. Selama proses pencucian, bijih bauksit mengalami 2 proses yaitu :

1) Proses pencucian

Pada proses ini dilakukan pencucian partikel halus di bawah ukuran 2 mm yang melekat pada partikel kasar. Proses ini terjadi karena adanya:

- Efek pancaran atau semprotan air.
- Efek tumbukan atau gesekan antar partikel.
- Efek tumbukan/gesekan antar partikel dengan permukaan alat.

2) Proses Pengayakan (*screening*)

Pada proses pengayakan terjadi pemisahan partikel-partikel halus terhadap partikel kasar di dalam unit *washing plant* bersamaan dengan proses pencucian.

Secara umum urutan proses pencucian bauksit pada *washing plant* adalah sebagai berikut :

- ***Feeding Bauxite Ore (ROM material) dari tambang***

Bijih bauksit dari *raw ore stock yard* atau *feeding stockpile* akan dimuat dan ditumpahkan ke atas *hopper* (“mulut” alat pencucian) dengan

menggunakan *Dump Truck*. Kegiatan pencucian bauksit dimaksudkan untuk melepaskan bijih bauksit dari material pengotornya (*impurities*). Material pengotor ini berupa lempung yang sebagian besar kandungannya adalah besi (Fe) dan silica (Si).

- **Proses pencucian (*wet screening process*) dan *Stockpiling bauxite concentrate***

Bauksit yang telah masuk ke *hopper* kemudian disemprot menggunakan pipa hingga bauksit menuju *baby tromol* dengan ukuran screen 10×20 cm. Pada *baby tromol boulder* yang berukuran bongkah atau lebih besar dari 10×20 cm akan menuju ke *conveyor* dan *boulder* yang berukuran kecil akan menuju *primary*. Material yang lolos *primary* adalah material dengan ukuran 2×6 mm (konsentrat) untuk selanjutnya akan dibawa oleh *Dump Truck*, sedangkan material dengan ukuran kecil dari 2 mm akan dibuang sebagai residu. Residu yang berkarakteristik suspension ini akan dialirkan ke kolam pengendapan residu bijih bauksit menggunakan HDPE (*high density polyethylene pipe*).

Bauksit yang telah masuk ke *hopper* kemudian disemprot menggunakan pipa hingga bauksit menuju *baby tromol* dengan ukuran screen 10×20 cm. Pada *baby tromol boulder* yang berukuran bongkah atau lebih besar dari 10×20 cm akan menuju ke *conveyor* dan *boulder* yang berukuran kecil akan menuju *primary*. Material yang lolos *primary* adalah material dengan ukuran 2×6 mm (konsentrat) untuk selanjutnya akan dibawa oleh *Dump Truck*, sedangkan material dengan ukuran kecil dari 2 mm akan dibuang sebagai residu.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Ganesa Bauksit

Menurut Arif Zulkifli (2014), bauksit adalah bahan heterogen, yang mempunyai mineral dengan susunan terutama dari oksida aluminium, yaitu berupa mineral buhmit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) dan mineral gipsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Menurut Sukandarrumidi (2009), bauksit merupakan kelompok mineral aluminium hidroksida seperti gipsit- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; boehmit- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; diaspor $\text{AlO}(\text{OH})$. Secara umum bauksit mengandung Al_2O_3 sebanyak 45 - 65%, 3SiO_2 : 1 - 12%, Fe_2O_3 : 2 - 25%, $\text{TiO}_2 > 3\%$, dan H_2O : 14 - 36%.

Bijih bauksit terjadi di daerah tropis dan subtropis. Sifat dari bijih bauksit yakni pelapukannya sangat kuat, mempunyai warna putih atau kekuningan dalam keadaan murni, merah atau coklat apabila terkontaminasi oleh besi oksida, bauksit relatif sangat lunak (kekerasan 1-3), relatif ringan dengan berat jenis 2,3 - 2,7; mudah patah tidak larut dalam air dan tidak terbakar atau bitumen.

Bauksit terbentuk dari batuan sedimen yang mempunyai kadar Al nisbi tinggi, kadar Fe rendah dan kadar kuarsa (SiO_2) bebasnya sedikit atau bahkan tidak mengandung sama sekali. Batuan tersebut (misalnya sienit dan nefelin yang berasal dari batuan beku, batu lempung dan serpih). Batuan-batuan tersebut akan mengalami proses lateralisasi, yang kemudian oleh proses dehidrasi akan mengeras menjadi bauksit. Bauksit pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh geolog bernama Pierre Berthier pemberian nama sama dengan nama desa Les Baux di Selatan Perancis.

Syarat terbentuknya bauksit, antara lain (Ibnas, 2014) :

1. Iklim tropik dan subtropik (curah hujan relatif tinggi).
2. Batuan sumber mengandung alumina tinggi (ketersediaan mineral).
3. *Reagent* sesuai pH, mampu merubah silika dan memungkinkan terjadi pelapukan kimia, termasuk ketersediaan vegetasi dan bakteri.
4. Drainase alam yang baik, topografi yang relatif datar – landai.

5. Permeabilitas tinggi, kondisi bawah permukaan (larutan bawah permukaan) yang mampu melarutkan unsur batuan yang dilaluinya (desilikasi).
6. Stabilitas tektonik/perubahan wujud secara tektonik yang berlangsung lama.

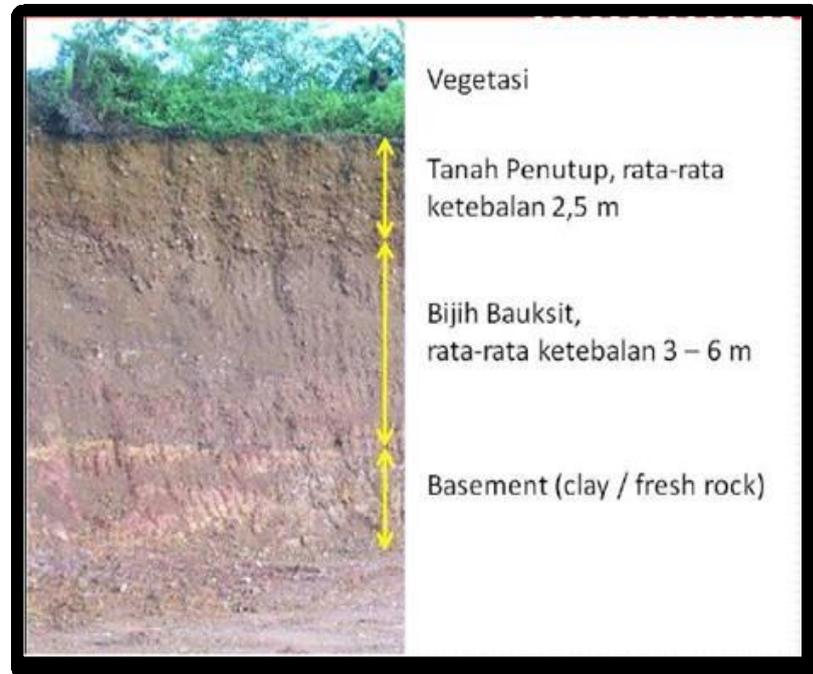
Bauksit dapat ditemukan dalam lapisan mendatar tetapi kedudukannya di kedalaman tertentu. Potensi dan cadangan endapan bauksit terdapat di Pulau Bintan, Kepulauan Riau, Pulau Bangka, dan Pulau Kalimantan (*Pusat Data dan Informasi ESDM, 2007*).

Sumber daya bijih bauksit Indonesia sebagai bahan baku industri Alumina cukup besar. Menurut data USGS (*United States Geological Survey*) tahun 2013, sumber daya bauksit Indonesia terbesar ke-6 di dunia dan tingkat produksinya berada di peringkat ke-4 di dunia setelah Australia, China dan Brazil. Data dari 23 Badan Geologi ESDM menunjukkan jumlah keseluruhan sumber daya bauksit Indonesia mencapai 838,9 juta ton dengan jumlah cadangan bauksit mencapai 302,3 juta ton yang terdiri dari cadangan terkira sebesar 149,5 juta ton dan cadangan terbukti 152,8 juta ton.

Dari sisi geografis, cadangan bauksit Indonesia terbesar berada di wilayah Kalimantan Barat. Bauksit merupakan salah satu komoditas tambang yang dianggap bernilai ekonomis di Indonesia. Endapan bauksit di Indonesia terletak di Pulau Bintan dan Kalimantan Barat. Berdasarkan data dari *Suhala dkk. (1995)*, endapan bauksit yang sudah dieksplorasi dan ditambang di Indonesia yaitu di Pulau Bintan yang telah dikembangkan sejak tahun 1935 oleh *Nederland Indische Bauxite Exploatie Maatschappij*.

Pengembangan bauksit di Kalimantan Barat sendiri relatif masih baru dibandingkan dengan bauksit di Pulau Bintan Kepulauan Riau. Bauksit awalnya ditemukan pada tahun 1952 di daerah Bengkayang. Namun, bauksit di Kalimantan ini memiliki kadar aluminium yang rendah (34,6%) dan kandungan silika yang tinggi (32,5%) sehingga dinilai kurang. Penyebaran bauksit di Kalimantan Barat sendiri diperkirakan

mengikuti jalur penyebaran busur laterit yaitu dari arah barat laut hingga tenggara meliputi kabupaten Ketapang, Bengkayang, hingga ke Singkawang.



Sumber : <http://bumindos.com>, (2017)

Gambar 2.10 Lapisan bijih bauksit

2.2.2. Sistem Penyaliran Tambang

Pengertian dari sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Sistem penyaliran tambang merupakan suatu sistem yang diterapkan dalam menangani air yang terdapat pada area penambangan sehingga tidak mengganggu kegiatan penambangan, terutama pada musim hujan. (Syarifuddin, dkk. 2017).

Sistem penyaliran tambang yang ada di PT. Dinamika Sejahtera Mandiri bersifat tertutup. Mulai dari pencucian bijih bauksit, setelah itu dialirkan ke tiap – tiap kolam yang berjumlah 6 kolam dan kolam terakhir sebagai reservoir. Kolam terakhir menjadi sumber cadangan air untuk pencucian kembali bijih bauksit

Salah satu sumber air tambang antara lain air hujan, air limpasan,

air tanah serta *tailing* hasil pengolahan. Sumber air tambang tersebut harus diketahui *volume* per jamnya serta penentuan debit limpasan yang masuk ke area penambangan dalam perdetiknya dan penentuan dimensi luasan kolam pengendapan atau sump serta penentuan kapasitas pompa yang digunakan agar proses penambangan dapat berjalan dengan baik. (Syarifuddin, dkk. 2017) Pengolahan air limbah merupakan upaya terakhir dari proses pengelolaan air limbah secara keseluruhan.

1. Debit Air Hujan

Debit air hujan adalah semua air yang masuk ke kolam dengan batasan hanya seluas kolam pengendapan. Debit air hujan yang akan masuk ke kolam pengendapan dihitung dengan menggunakan parameter luas kolam dan curah hujan rencana.

- Perhitungan Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya metode analisis frekuensi langsung (*direct frequency analysis*). Analisis ini dilakukan untuk menentukan curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan yang tersedia. Jika waktu pengukuran curah hujan lebih lama (jumlah data banyak), hasil analisis semakin baik. Data yang ada diolah dengan menggunakan Distribusi Gumbell:

$$R = X^{-} + k.S_D \quad (2.1)$$

$$X^{-} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (2.2)$$

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{s_n} \quad (2.3)$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

X_t = Curah hujan harian rencana (mm/hari)

X = Curah hujan harian rata - rata (mm/hari)

k = Faktor frekuensi / factor probabilita

S_D = Simpangan baku (standar deviasi)

$\sum x_i$ = Total curah hujan harian

Tabel 2.2. Metode Gumble – *Reduced Mean* (Y_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5485	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.3. Metode Gumble – *Reduced Variate* (Y_{tr})

Periode Ulang (T_r) Tahun	Reduced Variate (Y_t)	Periode ulang (T_r) Tahun	Reduced Variate (Y_t)
2	0,3665	25	3,1985
5	1,4999	50	3,9019
10	2,2502	100	4,6001

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.4. Metode Gumble – *Reduced Standart Deviation* (S_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2066
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin (2004)

2. Debit *Tailing*

Tailing dihasilkan pada saat proses pencucian bauksit dari *waste*, sehingga ukuran *tailing* hasil proses pencucian bijih bauksit di *washing plant* lebih kecil dari 2 mm.

2.2.3 Kolam Pengendapan

Kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara sebelum dialirkan kembali ke sungai, selain itu kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat untuk mengendapkan partikel partikel padatan yang terbawa oleh air yang keluar dari lokasi penambangan, sehingga air yang keluar dari lokasi penambangan dialirkan ke sungai dalam keadaan jernih, hal ini juga dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pendangkalan sungai karena pengendapan lumpur. (Syarifuddin dkk, 2017)

1. Kecepatan Pengendapan

Kegunaan dari kolam pengendapan adalah untuk mengendapkan partikel lumpur yang ada pada *tailing*, maka dari itu perencanaan desain kolam pengendapan akan diselaraskan dengan perhitungan pengendapan partikel untuk mendapatkan dimensi yang sesuai dengan kebutuhan. (Simons dan Li, 1983)

$$\% \text{Solid} = \frac{\text{Berat Padatan (Mp)}}{\text{Berat Total (Mt)}} \times 100\% \quad (2.5)$$

Volume padatan dan volume total didapatkan dari sampel yang akan diambil dari pipa kolam pengendapan yaitu di *inlet* dan *outlet*. Volume padatan adalah padatan atau lumpur sedangkan volume total ialah volume lumpur ditambah dengan volume air yang diambil sebagai sampel. Sampel persen solid diambil 7 titik dan di bawa ke laboratorium PT. Dinamika Sejahtera Mandiri. Titik sampel dimulai dari setiap mulut saluran (*inlet*).

Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air. Bila suatu contoh tanah dilarutkan dalam air, partikel tanah akan menunjukkan kecepatan yang berbeda beda tergantung pada bentuk, ukuran, dan beratnya. (*Braja M Das, 1995*).

$$v = \frac{\rho_s - \rho_u}{18\mu} D^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

- v = Kecepatan mengendap (m/s)
- ρ_s = Berat volume partikel tanah (kg/m^3)
- ρ_u = Berat volume air (kg/m^3)
- μ = Kekentalan air (kg/ms)
- D = Diameter partikel tanah (m)

Kecepatan pengendapan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan hukum Stokes atau hukum Newton. Hukum Stokes berlaku bila padatan lebih sedikit dari air kurang dari 40%, sedangkan bila persen padatan lebih dari 40% maka akan digunakan hukum Newton. (*Simons dan Li, 1983*)

Hukum Stokes

$$v_t = \frac{g \times D^2 \times (\rho_s - \rho_a)}{18\mu} \quad (2.7)$$

Keterangan :

- v_t = Kecepatan pengendapan partikel (m/s)
- g = Percepatan gravitasi
- ρ_s = Berat jenis partikel padatan (kg/m^3)
- ρ_a = Berat jenis air (kg/m^3)
- μ = Kekentalan dinamik air (kg/ms)
- D = Diameter partikel padatan (m)

Hukum Newton

$$v_t = \left[\frac{4 \times g \times D^2 \times (\rho_s - \rho_a)}{3 \times \rho_a \times \mu} \right]^{0,5} \quad (2.8)$$

Keterangan :

V_t = Kecepatan pengendapan partikel (m/s)

g = Percepatan gravitasi

ρ_s = Berat jenis partikel padatan (kg/m^3)

ρ_a = Berat jenis air (kg/m^3)

F_g = Nilai koefisien tahanan

D = Diameter partikel padatan (m)

Tabel 2.5. Kekentalan Dinamik Air

Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Kekentalan dinamik air ($\times 10^{-3}/\text{m.s}$)
0	1.79
10	1.31
15.56	1.12
21.11	0.98
26.67	0.86
29.44	0.81
37.78	0.69

Sumber : Suwandhi, 2004.

Setelah didapatkan kecepatan pengendapan partikel, dapat dihitung waktu pengendapan partikel untuk mendapatkan spesifikasi kedalaman kolam yang dibutuhkan, kecepatan air dalam kolam untuk mendapatkan luasan kolam yang dibutuhkan, dan waktu partikel untuk keluar dari kolam untuk mendapatkan panjang kolam yang dibutuhkan. (Simons dan Li, 1983)

a. Waktu Pengendapan Partikel

$$t = \frac{h}{v_t} \quad (2.9)$$

Keterangan:

- t_v = Waktu pengendapan partikel (s)
- V_t = Kecepatan pengendapan partikel (m/s)
- h = Kedalaman kolam (m)

b. Kecepatan Air dalam Kolam

$$Vh = \frac{Q_{total}}{A} \quad (2.10)$$

Keterangan:

- V_h = Kecepatan mendatar partikel (m/s)
- Q_{total} = Debit aliran masuk ke dalam kolam (m^3/s)
- A = Luas permukaan kolam pengendapan (m^2)

c. Waktu Partikel Menuju Ujung Kolam

$$th = \frac{L}{V_h} \quad (2.11)$$

Keterangan:

- t_h = Waktu yang dibutuhkan partikel untuk sampai ke ujung kolam pengendapan (s)
- L = Lebar kolam pengendapan (m)
- V_h = Kecepatan mendatar partikel (m/s)

Pada perencanaan desain pembuatan kolam pengendapan, ukuran dimensi dari kolam akan ditentukan oleh karakteristik dari partikel lumpur tailing hasil pencucian (ukuran butir dan kecepatan pengendapan).

2. Umur Kolam Pengendapan

Umur kolam pengendapan dihitung dengan membagikan volume kolam dengan selisih debit *recharge solid* dan *discharge solid*.

$$t = \frac{V}{D} \quad (2.12)$$

$$D = \text{Debit Recharge solid} - \text{Debit Discharge solid} \quad (2.13)$$

$$\square = \square \times h \quad (2.14)$$

Keterangan:

- t = Waktu Penuh Kolam Oleh Padatan (bulan)
- V = Kapasitas kolam pengendapan (m^3)
- D = Debit solid (*Recharge* – *Discharge*) x % Solid (m^3 /bulan)

Kapasitas Kolam

Didapat dengan mengetahui luas area kolam sedimen berdasarkan peta layout dan pengukuran sisa kedalaman kolam sedimen.

$$V_{ko} = A \times h \quad (2.15)$$

Keterangan :

V_{ko} = Volume Penuh Kolam Oleh Padatan (bulan)

(A) = Luas Area Kolam Sedimen (m^2)

(h) = Kedalaman Kolam Saat Pengukuran (m)

2.2.4 Rencana Perawatan Kolam Pengendapan (*Treatment*)

Produktifitas alat gali, muat dan angkut dibutuhkan untuk merencanakan sistem perawatan yang akan dilakukan pada kolam pengendapan.

1. Produktivitas Alat Gali dan Alat Muat

Alat gali dan alat muat yang akan dihitung nantinya adalah alat *excavator (back hoe)*. *Back hoe* adalah alat penggali yang cocok untuk menggali parit atau saluran-saluran. Gerakan *back hoe* pada saat menggali arahnya adalah kearah badan *back hoe* itu sendiri. (Indonesianto, 2005)

$$O = \frac{q \times 60 \times FP \times \text{Efisiensi}}{CT} \quad (2.16)$$

Keterangan:

Q = Produktifitas alat (m^3 /jam)

q = Kapasitas alat muat (m^3)

FP = Faktor pengisian

Eff = Efisiensi kerja alat muat

CT = Waktu edar alat muat (menit)

Tabel 2.6. Efisiensi Kerja Alat Muat

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja Alat Muat
Baik	0,83
Sedang	0,80
Agak sulit	0,75
Sulit	0,70

Sumber : Indonesianto, 2015

Tabel 2.7. Faktor Pengisian Bucket Teoritis Alat Gali

Kondisi Kerja	Jenis Material	Faktor Bucket
Mudah	Tanah Liat / Tanah Lunak	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah Berpasir / Tanah Kering	1,0 – 1,1
Agak Sulit	Tanah Berpasir dan Kerikil	0,8 – 0,9
Sulit	Batu Hasil Peledakan	0,7 – 0,8

Sumber : Indonesianto, 2015

2. Waktu Pengerukan Kolam Pengendapan

Waktu pengerukan pada kolam pengendapan dilakukan untuk mengetahui kapan waktu yang tepat kolam pengendapan dibersihkan dari partikel-partikel yang mengendap agar tidak terjadi pendangkalan setelah kegiatan pencucian bijih bauksit dan dapat menjadi acuan bagi perusahaan untuk penjadwalan pengerukan kolam pengendapan. Rumus untuk jadwal pengerukan kolam pengendapan yaitu :

$$\text{Waktu perawatan} = \frac{\text{Volume kolam (m}^3\text{)}}{\text{Volume total yang di endapkan (m}^3\text{ / hari)}} \quad (2.17)$$

Tabel 2.8 Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Tujuan	Lokasi	Output
Muhammad Ridho (2017)	Kajian Teknis Kolam Pengendapan Pada Pencucian Bijih Bauksit Di PT. Aneka Tambang Tbk. UBP Bauksit Tayan Hilir Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat	Menghitung debit total air yang masuk menuju kolam pengendapan, mengkaji dimensi saluran terbuka	PT. Aneka Tambang Tayan Hilir (PT.ANTAM) Kalimantan Barat	Mengkaji mengenai kolam pengendapan yang ada di PT. Aneka Tambang agar berfungsi secara optimal serta memberikan saran yang dapat menunjang kinerja kolam pengendapan
Sinar (2019)	Kajian Teknis Penjadwalan Pemeliharaan Kolam Pengendapan (Tailing Pond) PT. Persada Pratama Cemerlang (PT. PPC) Site Meliau	Menghitung debit total air yang masuk menuju kolam pengendapan, menyesuaikan kapasitas kolam dengan debit yang masuk.	PT. Persada Pratama Cemerlang Site Meliau Kalimantan Barat	Mengetahui penjadwalan pengerukan yang efisien
Arnya Pramesti Putri (2019)	Evaluasi Kapasitas Kolam Pengendapan Unit Pencucian Bauksit Pada Washing Plant PT. Dinamika Sejahtera Mandiri Site Teraju Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat	evaluasi kapasitas kolam pengendapan pada kegiatan pencucian bijih bauksit	PT. Dinamika Sejahtera Mandiri Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat	Mengetahui kesesuaian kapasitas kolam pengendapan terhadap dimensi kolam pengendapan yang dibutuhkan

Peneliti	Judul	Tujuan	Lokasi	Output
Hario Januardus (2021)	Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Wilayah Bukit 13 Di PT. Antam TBK-UBP Bauksit Tayan Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat	Menganalisis debit limpasan, Menentukan banyaknya <i>sump</i> , dan Menentukan dimensi paritan dan <i>sump</i>	PT. Antam TBK-UBP Bauksit Tayan Kabupaten Sanggau	Mengetahui kesesuaian kapasitas kolam pengendapan terhadap dimensi paritan dan sump yang dibutuhkan
Nicholas Geas Pangaribuan (2020)	Perencanaan Sistem Penyaliran dan Kolam Pengendapan pada Mine Development & SGA Plant Project PT. ANTAM TBK Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui debit air masuk • Menghitung volume kolam, dan dimensi saluran • Membuat desain saluran • Merencanakan kegiatan pengerjaan dan pembuatan kolam • Merencanakan sistem treatment yang akan diterapkan 	Mine Development & SGA Plant Project PT. ANTAM TBK	Merencanakan seluruh sistem penyaliran tambang dari mulai menghitung debit yang masuk sampai melakukan treatment kolam pengendapan