

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

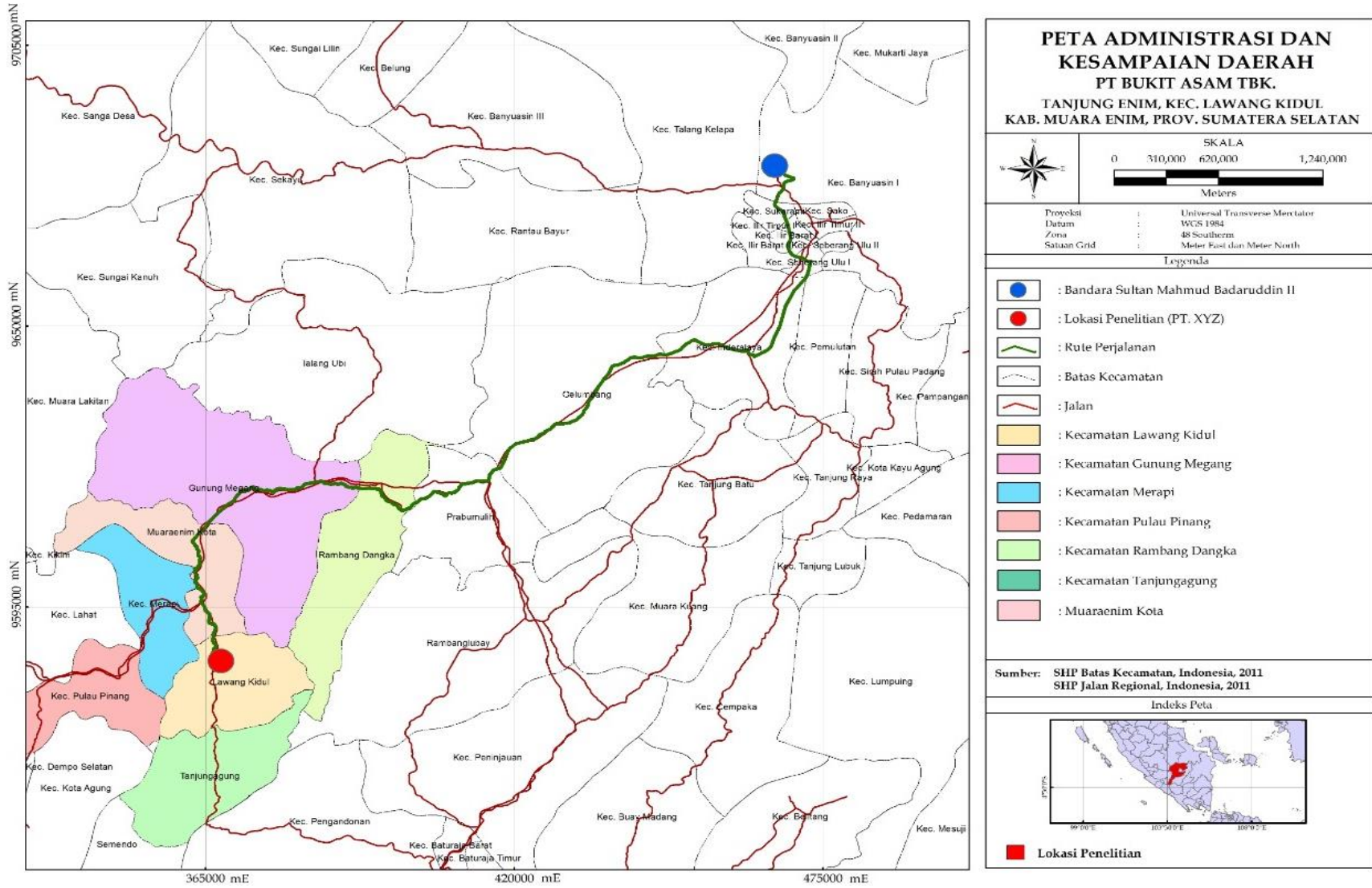
#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT Bukit Asam Tbk. tepatnya di Tambang Banko Barat Pit 1 Timur Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Lokasi geografis Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT Bukit Asam Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim (PT.BA-UPTE) terletak pada posisi 3°40'30" LS - 3°46'24.8" LS dan 103°44'18.4" BT - 103°48'3.9" BT (Gambar 3.1) dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) yang dimiliki oleh PTBA-UPTE seluas 40.700 Ha yang meliputi wilayah Tanjung Enim dan sekitarnya yang terdiri dari Tambang Air Laya (TAL) dan Non Air Laya (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Luas WIUP PT Bukit Asam Tbk. (Satuan Kerja Perencanaan PT Bukit Asam Tbk UPTE, 2018)

Lokasi	Luas	Status
Air Laya	7621 Ha	Tambang <i>Existing</i>
Banko Barat	4500 Ha	Tambang <i>Existing</i>
Muara Tiga Besar Utara dan Selatan	3300 Ha	Tambang <i>Existing</i>
Banko Tengah	2423 Ha	Area Pengembangan
Area Barat Muara Tiga Besar	24751 Ha	Area Pengembangan
Area Banko	22937 Ha	Area Pengembangan

Lokasi penelitian sesuai dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT Bukit Asam Tbk. terletak di Tanjung Enim, Kec. Lawang Kidul, Kab. Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi tersebut dihubungkan dengan jalan darat ke arah Barat Daya sejauh 200 km dan jalan kereta api sejauh 165 km dari kota Palembang. PT Bukit Asam Tbk. unit penambangan Tanjung Enim membagi wilayah penambangan menjadi dua bagian yaitu Tambang Air Laya (TAL) dan Tambang Non Air Laya (Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan (Satuan Kerja Perencanaan Operasi, 2019)

Waktu pelaksanaan penelitian ini mulai tanggal 23 September 2019 sampai dengan 13 November 2019. *Safety induction* dilakukan pada minggu pertama kemudian dilanjutkan pengambilan data primer dari mulai minggu kedua hingga minggu keempat bulan Oktober 2019. Pengolahan data dilakukan pada minggu keempat bulan Oktober sampai minggu pertama bulan November dan dilanjutkan dengan penyusunan laporan yang dimulai dari minggu pertama November hingga minggu ketiga November 2019 (Tabel 3.2).

Tabel 3.2 Jadwal penelitian

No.	Jadwal Kegiatan	Minggu Ke -						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Orientasi Lapangan	■						
2.	Pengambilan Data	■	■	■	■			
3.	Pengolahan Data			■	■	■		
4.	Analisis Data				■	■	■	
5.	Penyusunan Laporan						■	■

### 3.2. Struktur Geologi dan Stratigrafi

#### 3.2.1. Struktur Geologi

Struktur geologi daerah Tanjung Enim dan sekitarnya memiliki stuktur geologi yang tersusun atas Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai. Formasi air bekanat merupakan formasi tertua dengan usia meiosen tengah-meiosen akhir (Sukmawardany, 2002). Formasi Air Benakat merupakan permulaan endapan regresi dan terdiri dari lapisan pasir pantai. Formasi ini terdiri dari serpih, batulanau, napal, batupasir yang sebagian bersifat gampingan, serpih berwarna kelabu terang-kehijauan, berlapis baik kadang kadang bersifat gampingan (Sukmawardany, 2002). Formasi Muara Enim lebih merupakan endapan rawa sebagai fase akhir regresi, dan terjadilah endapan batubara yang penting. Formasi ini terdiri dari batulempung, serpih, batupasir dan

beberapa lapisan batubara (Tandlary, 2013). Batupasir meningkat pada bagian atas formasi ini.

### 3.2.2. Stratigrafi

Formasi pembawa batubara (*coal bearing formation*) di daerah penambangan PT Bukit Asam Tbk. adalah formasi Muara Enim. Lapisan batubara pada formasi Muara Enim dibagi menjadi empat bagian, yang M1, M2, M3, dan M4.

Unit M1 adalah lapisan paling bawah dari Formasi Muara Enim yang mengandung dua lapisan, yaitu lapisan Keladi dan Merapi. Unit ini terdiri dari batupasir dan batulanau dengan ketebalan mencapai 150-250m.

Unit M2 mengandung mayoritas dari sumberdaya batubara di Tanjung Enim. Lapisan-lapisan itu diberi nama berdasarkan urutan dari bawah yang potensial untuk ditambang. Stratigrafi unit M2 (dari tua sampai muda) yaitu:

1. Lapisan Batubara C disebut juga Lapisan Petai. Dengan ketebalan 13 m, berwarna hitam mengkilat dan mengandung lapisan pengotor batu lempung dan batulanau dengan ketebalan 0,8-11 m.
2. Lapisan *Interburden* B2 dan C, dicirikan oleh batu pasir dengan sisipan batulanau memiliki ketebalan 25 – 44 m.
3. Lapisan Batubara B2 atau disebut Suban Bawah. Lapisan ini memiliki ketebalan 3 – 5,58 m dan terdapat sisipan mineral *pyrite*.
4. Lapisan *Interburden* B1 dan B2, merupakan batulempung sisipan tipis batulanau dengan ketebalan 2 – 5 m.
5. Lapisan Batubara B1 atau disebut Suban Atas dengan ketebalan 8 – 14,45 m. Berwarna hitam mengkilat disekitar intrusi dan berubah warna menjadi hitam kusam pada daerah yang jauh dari intrusi.
6. Lapisan *Interburden* batubara A2 dan B1, berupa batu lempung dan batulanau dengan sisipan tipis batu pasir. Ketebalan 15 – 23 m. Disebut lapisan *Suban Marker*.
7. Lapisan Batubara A2 atau disebut Mangus Bawah dengan ketebalan 9,8 – 14,75 m. Lapisan silikaan terdapat dibagian atas dari lapisan batubara A2.
8. Lapisan *Interburden* batubara A1 dan A2, berupa batu pasir tufaan, batu lempung tufaan dan batu lempung karbonan yang memiliki ketebalan 0,5 – 4,0 m.

9. Lapisan Batubara A1 atau Mangus Atas. Berupa lapisan batubara dengan sisipan batubara silikaan dan lapisan pengotor. Memiliki ketebalan 5 – 13,25 m.
10. *Overburden*, berupa batu lanau, batulempung, dan batu pasir, terdapat pula batubara gantung (*hanging seam*) yang disebut lapisan burung.
11. Unit M3 pada dasarnya terdiri dari *sand* dan *silt* (40-120m). Lebih banyak fluvial daripada limnic. Unit M4 dari bawah ke atas terdiri dari lapisan Benuang, Kebon, Enim, Lematang Jelawatan, Niru dan lapisan Lempung tufaan, Lanau dan endapan pasir fluvial.

Dari empat sub-bagian tersebut, lapisan M2 dan M4 mengandung lapisan batubara yang paling ekonomis dan potensial secara ekonomis (Gunradi dkk, 2005). Hal ini dikarenakan adanya lapisan-lapisan batubara yang tebal (Gambar 3.2).

#### SEKUEN STRATIGRAFI DAN KOLOM LITOLOGI DAERAH TANJUNG ENIM DAN SEKITARNYA

(Tanpa Skala)

Skala waktu Geologi	Formasi	Divisi Lapisan Batubara	Nama Lapisan Batubara	Litologi	Ketebalan (m)		Diskripsi	
					Rerata	Kisaran		
TERTIARY	MIOCENE PALEMBANG GROUP	KASAI FORMATION KAF MARA ENIM FORMATION MEMBER B (MP. B) MEMBER A (MP. A) BAF	NIRU				Gravel pasir, lempung dan kilau	
			JELAWATAN				Lapisan Gantung	
			ENIM KEBON				> 120	Batu kapur, lempung silikaan, lapisan bentonit, sekis, sekis, pasir lempung silikaan
			BENUANG					Batu bara A1, sisipan lapisan tipis batulempung silikaan.
			BURUNG				8.90 6.0 - 10.26	Batu bara A2, pada bagian atasnya
			MANGUS MANGUS				0.60 - 4.00	Batu bara A2, pada bagian atasnya
			SUBAN				10.70 8.80 - 14.76	Batu bara B1, sisipan tipis batulempung silikaan
			PETAI				16.00 - 20.00	Batu bara B2, lempung silikaan dan sisipan batulempung silikaan
			MERAPI				8.8 - 14.45	Lapisan Sekis
			KEKADI				17.80	Batu bara B1, sisipan tipis batulempung silikaan kadang-kadang karbonat
							2.8 - 5.8	Batu bara B2, lempung silikaan
				3.8 - 5.8	Batu bara B2, lempung silikaan kadang-kadang karbonat pada bagian bawah			
				25.00 - 44.81	Batu bara C1, sisipan tipis batulempung silikaan			
				6.00-14.80	Batu bara C2, sisipan tipis batulempung silikaan kadang-kadang karbonat			
				13.80	Batu bara C2, sisipan tipis batulempung silikaan kadang-kadang karbonat			
				0.5-10.10	Batu bara C2, sisipan tipis batulempung silikaan kadang-kadang karbonat			
				> 100	Batu bara C2, sisipan tipis batulempung silikaan kadang-kadang karbonat			

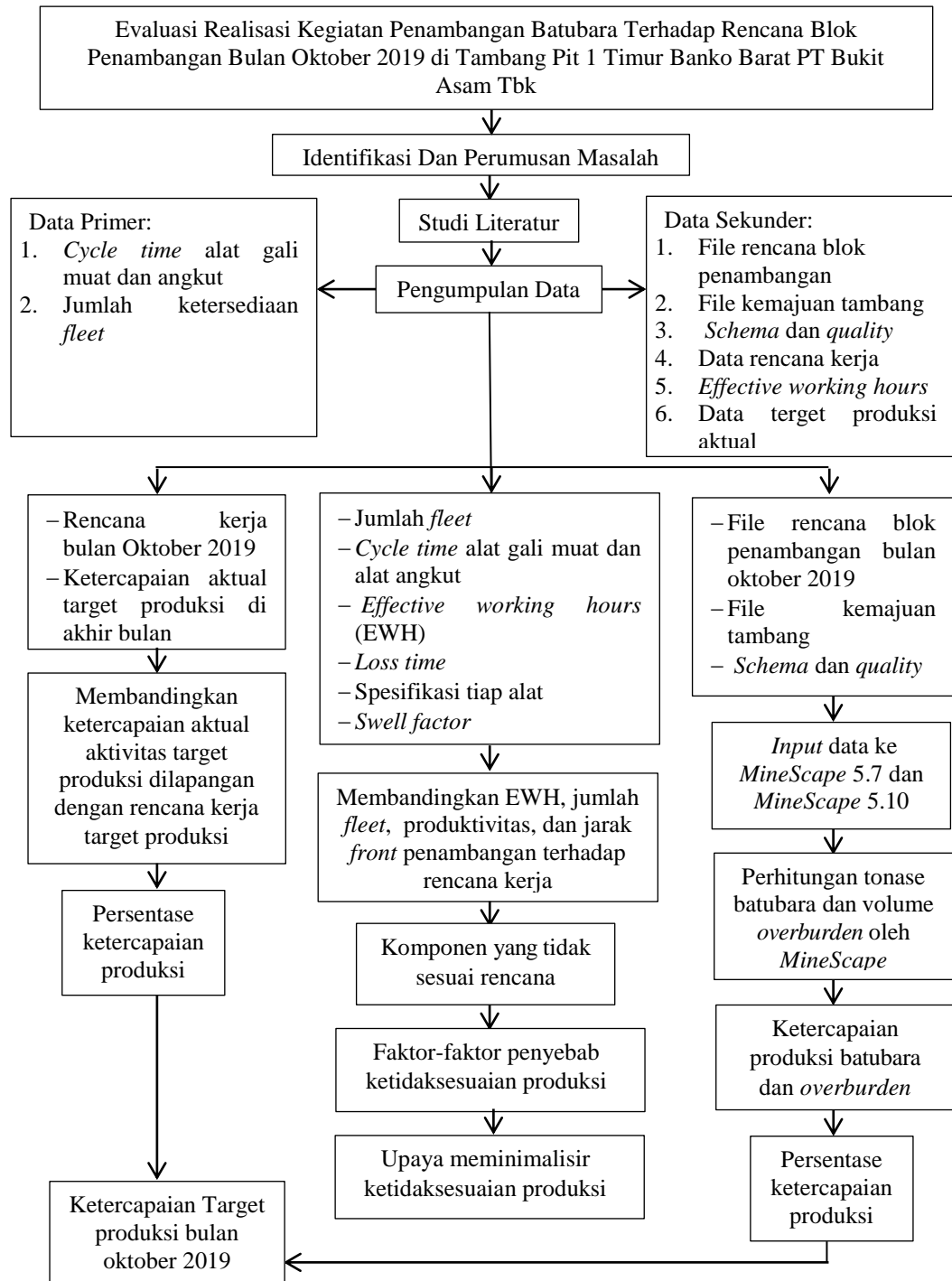
Remark :

	Batu kapur		Batu bara		Andesit
	Batu pasir		Gravel		
	Bentonit		Batu lanau		

Gambar 3.2. Stratigrafi lapisan batubara PT Bukit Asam Tbk (Satuan Kerja Geologi PT Bukit Asam Tbk. 2019)

### 3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan cara mengabungkan data antara teori dan data di lapangan sehingga akan diperoleh hasil evaluasi dan solusi dalam penyelesaian masalah (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Bagan alir penelitian

### 3.3.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka berupa teori dan rumus-rumus perhitungan yang menunjang penelitian. Bahan - bahan pustaka dapat berupa buku, jurnal dan karya ilmiah lainnya serta laporan perusahaan yang berkaitan dengan evaluasi realisasi dan rencana blok penambangan.

### 3.3.2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap aktivitas penambangan yang dilakukan di lapangan dan mencari informasi pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

### 3.3.3. Pengambilan Data

1. Data Primer, yaitu data kajian teknis yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan, meliputi :

- a. Data target produksi harian

Data Target produksi harian yang diambil dari buku pencapaian target produksi di Pit 1 Timur Banko Barat selama Bulan Oktober 2019 berdasarkan target produksi aktual aktivitas penambangan dilapangan (Lampiran A).

- b. Data *cycle time* alat gali yang digunakan

Data *cycle time* diambil menggunakan alat bantu berupa *stopwatch* dengan cara mengamati kegiatan penggalian di *front* penambangan. Jumlah sampel yang diambil adalah 30 data untuk masing-masing komponen waktu per masing-masing jenis alat. Adapun komponen waktu yang diambil adalah waktu penggalian yang dimulai ketika *bucket* menyentuh permukaan tanah sampai sesaat ketika *bucket* diangkat naik. Kemudian waktu *swing* isi yang dimulai ketika selesai proses *digging* (penggalian) sampai sesaat ketika hendak *dumping*. Komponen waktu berikutnya adalah *dumping time* yang dimulai ketika material mulai jatuh ke *vessel* alat angkut sampai *bucket* benar-benar dalam keadaan kosong. Komponen waktu yang terakhir adalah *swing* kosong yang dimulai sejak *bucket* kosong hingga *bucket* kembali menyentuh tanah untuk proses *digging* (Lampiran B).

Waktu edar alat angkut pada umumnya terdiri dari waktu menunggu alat untuk dimuat, waktu mengatur posisi untuk diisi muatan, waktu diisi muatan,

waktu mengangkut muatan, waktu mengatur posisi untuk menumpahkan muatan (*dumping*) dan waktu untuk menumpahkan muatan dan waktu kembali kosong (Lampiran C).

c. Data jumlah *fleet* yang tersedia

Data jumlah *fleet* diambil dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan dan juga didapat dari informasi yang diberikan langsung oleh pengawas lapangan.

2. Data Sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan referensi meliputi :

a. Peta rencana blok penambangan bulan Oktober 2019

Peta kemajuan tambang untuk bulan Oktober 2019 diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan Operasi PT Bukit Asam Tbk. Peta ini berfungsi sebagai acuan untuk mengetahui ketercapaian produksi dan bentuk ketidaksesuaian antara rencana blok penambangan dan kondisi aktual dengan cara melakukan *overlay* terhadap peta blok penambangan. (Lampiran D)

b. *Schema* dan *quality*

Data *schema* dan *quality* merupakan suatu gambaran mengenai cadangan batubara yang sudah tersimpan dan ter-*input* di dalam *MineScope*. Data tersebut berguna dalam perhitungan volume baik *overcut*, *undercut*, maupun *overstripping*. Data *schema* dan *quality* merupakan data penting dan rahasia bagi perusahaan sehingga pengolahan dengan menggunakan data tersebut dilakukan dengan menggunakan fasilitas (berupa komputer) milik perusahaan tersebut.

c. Data jam kerja alat

Data jam kerja dibutuhkan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dipakai oleh alat gali muat untuk beroperasi selama satu bulan. Dari data ini juga dapat diketahui waktu *stand by*, waktu *repair* dan waktu kerja efektif dari alat gali muat tersebut (Lampiran E).

d. Data rencana kerja kontraktor dan target produksi di Pit 1 Timur

Data ini digunakan sebagai acuan untuk mengetahui apakah hasil pengamatan dan pengolahan data sesuai dengan rencana yang telah dibuat



ataukah tidak. Data rencana kerja kontraktor dan target produksi diperoleh dari PT Satria Bahana Sarana (SBS) (Lampiran F).

e. Curah Hujan

Data curah hujan diperlukan untuk mengetahui hambatan karena kondisi cuaca saat operasi penambangan dilakukan. Data curah hujan diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi PT Bukit Asam Tbk (Lampiran G).

f. Data spesifikasi alat gali yang digunakan

Data ini diperoleh dari *handbook* alat berat. Data spesifikasi alat gali-muat ini memberikan informasi mengenai adalah kapasitas *heaped* dari *bucket* yang digunakan dalam perhitungan produktivitas. Selain itu juga memberikan informasi mengenai mesin yang digunakan, bobot alat, dan lain sebagainya . Data curah hujan (prediksi dan aktual) bulan Oktober 2019 (Lampiran H).

### 3.3.4. Pengolahan Data

Dilakukan proses pengolahan data dengan menganalisis data-data tersebut di atas menggunakan *software* perencanaan (Ventyx *MineScape* 5.7 dan ABB *MineScape* 5.7. Penggunaan ABB *MineScape* 5.10 dilakukan dengan menggunakan fasilitas milik perusahaan dikarenakan ada beberapa data yang tidak boleh dimiliki oleh pihak luar. Sebagai *input* adalah *soft file* desain *sekuen*, *soft file* peta kemajuan tambang dan data *schema* serta yang menjadi *output* nya adalah volume *undercut*, *overcut*. *MineScape* adalah perangkat lunak terintegrasi yang cocok digunakan pada penambangan batubara, mineral maupun tambang bawah tanah (lavteam.org, 2015). *MineScape* terdiri dari beberapa produk yang integrasi di dalam sebuah perangkat lunak yang terdiri atas *core MineScape*, *block model*, *geological database* (GDB), *stratmodel*, *open cut* dan lain sebagainya.

*Core MineScape* adalah ‘dasar’ bagi penggunaan perangkat lunak tersebut. *Core MineScape* dapat digunakan untuk membuka dan *editing file* dalam ekstensi AutoCAD (.dat), menghitung volume cadangan dan pembuatan laporan. *Block model* digunakan dalam permodelan cadangan yang *non-stratigraphic*. *Geological Database* (GDB) digunakan dalam menyimpan data geologi seperti data survey, litologi dan kualitas batuan. Produk *stratmodel* digunakan dalam memanipulasi

model 3D dari data geologi yang berbentuk lapisan, juga dapat menghitung besar cadangan dari model tersebut. *Open cut* dapat digunakan dalam perencanaan jangka pendek termasuk mendesain pit dan perencanaan jangka panjang dalam studi pada kelayakan tambang (Mincom *MineScape*, 2012).

### 3.3.5. Analisis Data

1. Membandingkan hasil *overlay* dan perhitungan daerah *in of plan*, *undercut* dan *overcut* terhadap target produksi.
2. Mengevaluasi perbandingan antara aktualisasi waktu kerja efektif, aktualisasi jumlah *fleet* penambangan, produktivitas aktual, dan jarak *front* penambangan ke tempat dumping terhadap rencana waktu kerja efektif, rencana jumlah *fleet*, rencana produktivitas yang terdapat pada rencana kerja.
3. Melakukan evaluasi dan mencari solusi atau upaya agar produksi dapat optimal sesuai rencana yang ditargetkan.

Table 3.3 Matriks Penelitian

No.	Rumusan Masalah	Tujuan	Metode
1	Bagaimana persentase ketercapaian target produksi batubara dan pengupasan <i>overburden</i> di Tambang Pit 1 Timur Banko Barat PT Bukit Asam Tbk. berdasarkan rencana blok penambangan ?	Mengevaluasi persentase ketercapaian target produksi batubara dan pengupasan <i>overburden</i> di Tambang Pit 1 Timur Banko Barat PT Bukit Asam Tbk berdasarkan perencanaan blok tambang bulan Oktober 2019.	Melakukan pengamatan terhadap target produksi batubara dan <i>overburden</i> perhari dan pershift. Selanjutnya mengolah data dari pencapaian target produksi batubara dan pengupasan <i>overburden</i> tersebut sehingga didapatkan persentase pencapaian terhadap rencana target produksi yang telah ditetapkan.
2	Faktor apa sajakah yang mempengaruhi ketidaksesuaian produksi batubara dan pengupasan <i>overburden</i> terhadap rencana blok penambangan di Pit 1 Timur Banko Barat ?	Mengevaluasi faktor sajakah yang mempengaruhi ketidaksesuaian produksi batubara dan pengupasan <i>overburden</i> terhadap rencana blok penambangan di Pit 1 Timur Banko Barat	Melakukan pengamatan terhadap jumlah alat, <i>effective working hours</i> , produktivitas alat gali muat, penempatan <i>fleet</i> . Kemudian menggunakan data efisiensi kerja, untuk menghitung produktivitas alat gali muat dan waktu kerja efektif, dan <i>match faktor</i> terhadap rencana blok penambangan di awal bulan Oktober 2019.

Lanjutan Tabel 3.3

3	Bagaimana kesesuaian bentuk blok penambangan terhadap realisasi dan perencanaan batubara dan <i>overburden</i> pada bulan oktober 2019?	Mengevaluasi kesesuaian rencana blok penambangan terhadap realisasi dan perencanaan batubara dan <i>overburden</i> pada bulan Oktober 2019.	Menggunakan peta rencana blok penambangan bulan Oktober 2019, peta kemajuan tambang dan data <i>schema</i> dan <i>quality</i> perusahaan. Kemudian menghitung volume batubara dan <i>overburden</i> yang mengalami <i>overcut</i> , <i>undercut</i> , <i>in of plant area</i> dan <i>over stripping</i> dengan menggunakan <i>software MineScape 5.7</i>
---	---	---	--