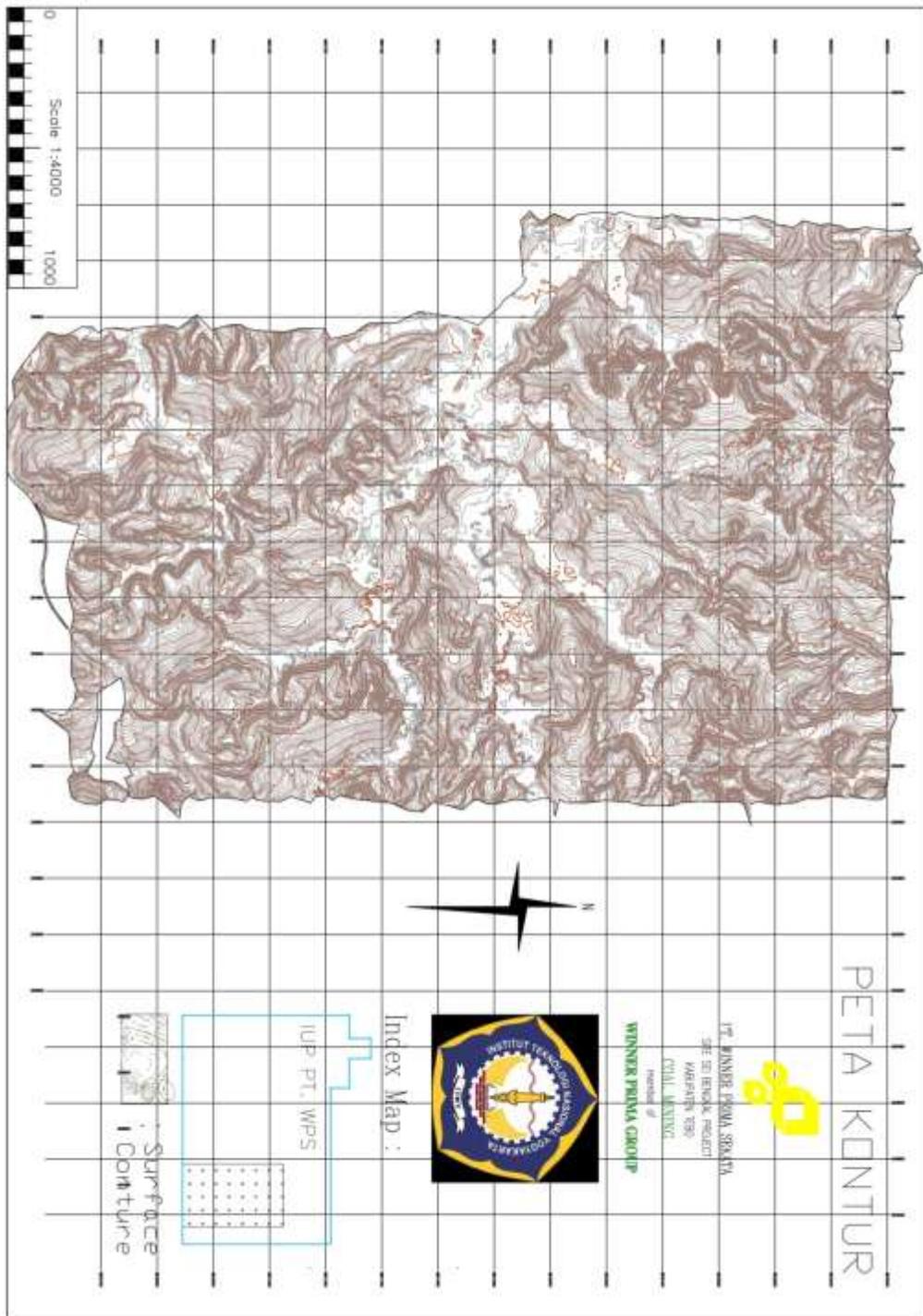


BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Dalam membuat suatu rancangan penambangan parameter-parameter yang harus diperhatikan agar rancangan yang dibuat sesuai yang diharapkan salah satunya adalah mengetahui cadangan yang berada pada lokasi yang akan ditambang, mengetahui target produksi penambangan batubara sesuai permintaan pasar dan mengetahui hingga lapisan seam batubara mana yang akan ditambang. Dalam penelitian ini akan dibuat rancangan *sequence* penambangan untuk dikaji dengan beberapa parameter. Setelah membuat suatu rancangan penambangan dibutuhkan penjadwalan produksi batubara dan pengupasan lapisan penutup (*overburden*). Dalam proses rencana produksi, dilakukan dengan mengetahui jumlah Batubara dan lapisan penutup (*overburden*) yang dibongkar tiap kemajuan penambangan (*montly*), lokasi pemindahan lapisan penutup (*overburden*) yang dapat menampung seluruh material dan memperhitungkan kebutuhan alat gali-muat dan alat angkut pada setiap kemajuan penambangan (*montly*) sesuai dengan target produksi yang telah ditentukan. Untuk menghitung suatu cadangan batubara di perlukan 3 data utama diantaranya topografi, singkapan dan pengeboran. Data-data tersebut sebagai komponen dari perhitungan untuk mengetahui elevasi, *strike* dan *dip* batubara, tebal tanah penutup, data geologi dan lain-lain.



Gambar 4.1 Peta Topografi PT.Winner Prima Sekata(‘Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf’, 2021)

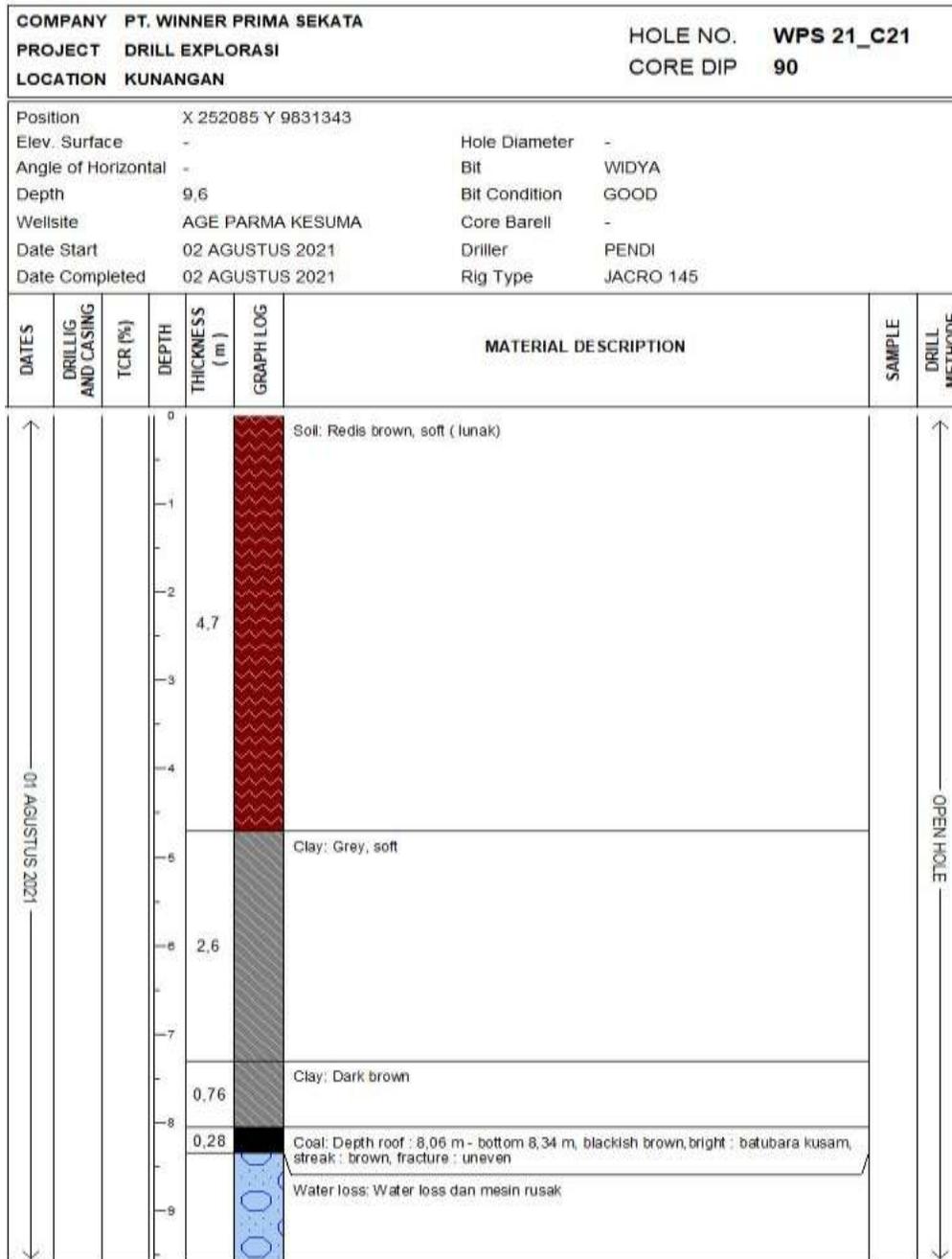
4.2 Pengambilan data

Estimasi sumberdaya batubara pada seam C menggunakan data pemboran dan topografi. Estimasi sumberdaya dilakukan dengan menggunakan *software* perencanaan tambang. Massa jenis batubara adalah 1,3ton/m³.

Start	: 01 Agustus 2021	Lokasi Lahan	: LAHAN LEK YAN	Finish	: 01 Agustus 2021
Hole ID	: WPS 21_C20	Kedalaman	: 19,2M	Metode Pemboran	: Open_Hole
Koordinat	: x = 251998	Target Seam	: C	Driller	: Pendi
	: y = 9831541	Cuaca	: Cerah	Wellsite	: Wuri
Elevasi	: - Mdpl				
Top	Base	Lithology	Deskripsi		
0	2,6	Top soil	Brownis red, soft	2,6	2,59
2,6	3,7	Clay	Light grey, soft	1,1	1,09
3,7	4,8	Clay	Dark brown, soft	1,1	1,09
4,8	5,6	Sand	Light grey-white, masive	0,8	0,80
5,6	11,4	Clayey sand	Grey, soft	5,8	5,77
11,4	13	Sand	Light grey-white, masive	1,6	1,59
13	14,3	Sandy clay	Dark grey, soft	1,3	1,29
14,3	15,7	Clayey sand	Grey, soft	1,4	1,39
15,7	17,9	Sand	Grey, medium	2,2	2,19
17,9	19,2	Clayey sand	Grey, soft, sand dark grey	1,3	1,29

Gambar 4.2 Contoh data yang didapatkan dari hasil pengeboran(“Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf”, 2021)

Setelah proses pengumpulan data bor selesai maka dilanjutkan dengan pengolahan data lubang bor menggunakan *softwear logPlot* di mana untuk mempermudah memahami susunan litologi dari data lubang bor tersebut.



Gambar 4.3

Contoh *LogPlot* dari lubang bor WPS_21_C_21('Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf', 2021)

Data – data disimpan dalam bentuk koordinate, kedalaman, ketebalan litologi dan litologi batuanya. Data berupa tabel-tabel dan disimpan dalam format csv. Geological data base terdiri dari 3 bagian utama.

1. *Collar*

Collar adalah bagian dari geological data base yang menyimpan data –data pemboran. Data–data terdiri dari nama, lokasi titik bor, kedalaman bor, sudut pemboran (tegak lurus atau miring)

	A	B	C	D	E	F
1	WPS_91	252254.002	9831695.501	47.13	75	LINEAR
2	WPS_92	252298.794	9831803.79	54.269	75	LINEAR
3	WPS_93	252197.592	9831752.875	49.852	75	LINEAR
4	WIN_25	252140.451	9831394.213	57.251	17.8	LINEAR
5	WIN_26	252149.345	9831291.639	46.109	9	LINEAR
6	WIN_36	252376.696	9831042.062	60.793	32	LINEAR
7	WIN_37	252376.056	9831142.819	50.399	30	LINEAR
8	WIN_38	252340.248	9831235.571	53.605	27.27	LINEAR
9	WIN_40	252269.754	9831419.382	53.075	26	LINEAR
10	WIN_41	252234.468	9831499.804	42.822	18.1	LINEAR
11	WIN_42	252196.578	9831588.552	51.884	25.88	LINEAR
12	WIN_43	252144.959	9831637.434	64.173	29.2	LINEAR
13	WIN_44	252072.805	9831591.044	61.049	20	LINEAR
14	WIN_45	252144.449	9831568.344	48.728	14.35	LINEAR
15	WIN_46	252172.51	9831524.892	42.48	11.25	LINEAR
16	WIN_47	252193.669	9831444.907	54.331	21	LINEAR
17	WIN_48	252235.259	9831373.282	60.82	29.15	LINEAR
18	WIN_51	252311.778	9831106.96	60.559	27.4	LINEAR
19	WIN_52	252295.5	9831012.03	68.243	29.72	LINEAR
20	WPS21_C1	252138	9833054	48.886	21.72	LINEAR
21	WPS21_C2	252183	9832953	50.268	22.5	LINEAR
22	WPS21_C3	252138	9832882	61.676	15	LINEAR
23	WPS21_C4	252072	9832804	64.469	15.63	LINEAR
24	WPS21_C5	252054	9832700	59.208	27	LINEAR
25	WPS21_C6	252032	9832566	47.222	27	LINEAR

Gambar 4.4 contoh data *collar* (‘Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf’, 2021)

2. Survey

Survey adalah bagian dari geological data base yang digunakan untuk mengkalkulasikan data-data mengenai lubang bor. Bidang-bidang *Survey* meliputi arah *downhole* kedalaman -90 lubang bor artinya tegak lurus kebawah permukaan. File *Survey* terdiri dari hole_id, max_dept, dip, azimuth.

Survey - Notepad

File	Edit	Format	View	Help
WPS21_91		252254.002	9831695.501	47.13 75
WPS21_92		252298.794	9831803.79	54.269 75
WPS21_93		252197.592	9831752.875	49.852 75
WIN21_25		252140.451	9831394.213	57.251 17.8
WIN21_26		252149.345	9831291.639	46.109 9
WIN21_36		252376.696	9831042.062	60.793 32
WIN21_37		252376.056	9831142.819	50.399 30
WIN21_38		252340.248	9831235.571	53.605 27.27
WIN21_40		252269.754	9831419.382	53.075 26
WIN21_41		252234.468	9831499.804	42.822 18.1
WIN21_42		252196.578	9831588.552	51.884 25.88
WIN21_43		252144.959	9831637.434	64.173 29.2
WIN21_44		252072.805	9831591.044	61.049 20
WIN21_45		252144.449	9831568.344	48.728 14.35
WIN21_46		252172.51	9831524.892	42.48 11.25
WIN21_47		252193.669	9831444.907	54.331 21
WIN21_48		252235.259	9831373.282	60.82 29.15
WIN21_51		252311.778	9831106.96	60.559 27.4
WIN21_52		252295	9831012.03	68.243 29.72
WPS21_C1		252138	9833054	48.886 21.72
WPS21_C2		252183	9832953	50.268 22.5
WPS21_C3		252138	9832882	61.676 15
WPS21_C4		252072	9832804	64.469 15.63
WPS21_C5		252054	9832700	59.208 27
WPS21_C6		252032	9832566	47.222 27
WPS21_C7		252127	9832481	57.465 24
WPS21_C8		252156	9832360	43.856 28.5

Gambar 4.5 contoh data *Survey*(“Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf”, 2021)

3. Geology

Geology adalah bagian dari geological data base yang digunakan untuk menyimpan data-data geologi seperti litologi, nama seam, dan lain-lain. File geologi terdiri dari *hole_id*, *sample_id*, *from*, *to*, *rock_type*, *seam*.

	A	B	C
58	WPS21_C7,C1,19.37,19.8		
59	WPS21_C7,C2,19.94,21.26		
60	WPS21_C7,C3,21.5,22.27		
61	WPS21_C8,BHWE,0,3.5		
62	WPS21_C8,C1,12.08,12.38		
63	WPS21_C8,C2,12.5,12.63		
64	WPS21_C8,C3,13,15.24		
65	WPS21_C9,BHWE,0,3.3		
66	WPS21_C9,C,29.7,31.04		
67	WPS21_C10,BHWE,0,2.1		
68	WPS21_C10,C1,8.09,8.53		
69	WPS21_C10,C2,8.69,10.1		
70	WPS21_C10,C3,10.55,11.06		
71	WPS21_C10,X1,26.4,26.6		
72	WPS21_C10,X2,26.7,26.86		
73	WPS21_C11,BHWE,0,8.79		
74	WPS21_C11,C,8.79,11.2		
75	WPS21_C12,BHWE,0,5.37		
76	WPS21_C12,X,5.37,5.47		
77	WPS21_C13,BHWE,0,3.2		
78	WPS21_C13,C,18.76,21.22		
79	WPS21_C14,BHWE,0,0.63		
80	WPS21_C14,C1,4.16,6.23		
81	WPS21_C14,C2,6.46,7.26		
82	WPS21_C15,BHWE,0,2.1		

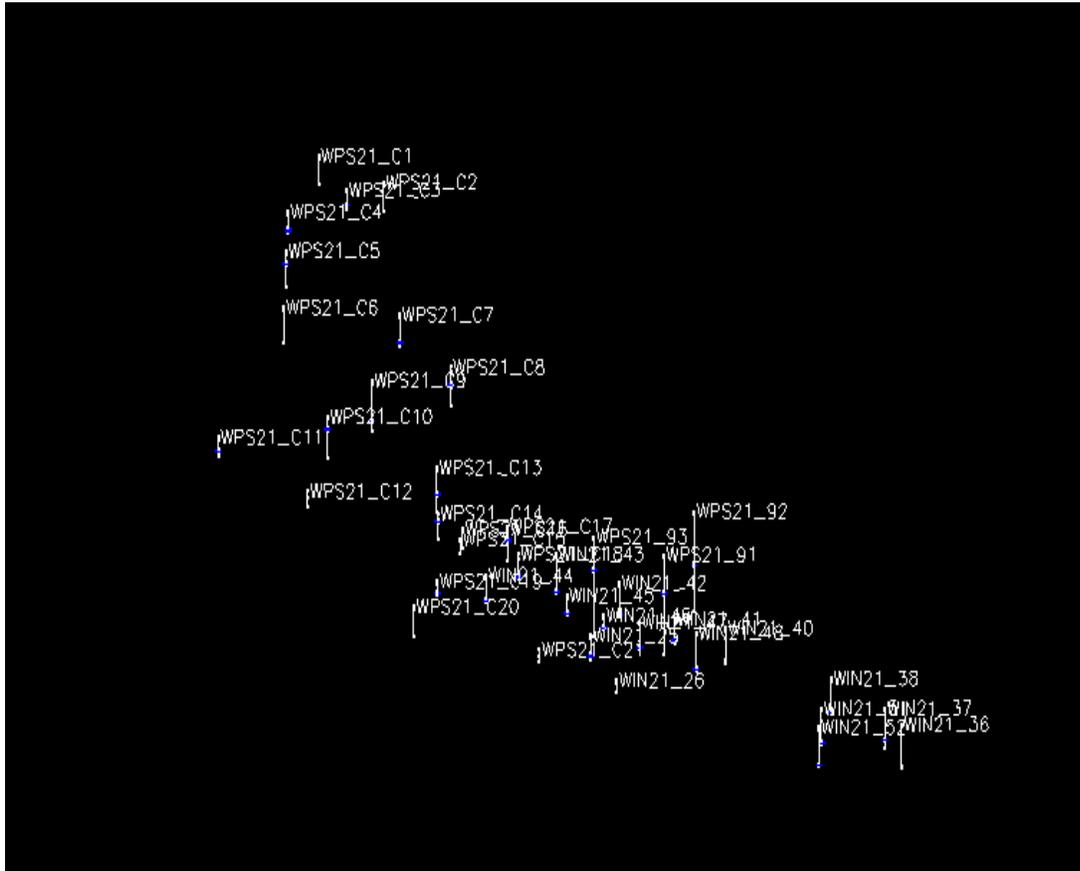
Geologi_wps

Ready | Scroll Lock

Gambar 4.6 contoh data *Geology* ('Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf', 2021)

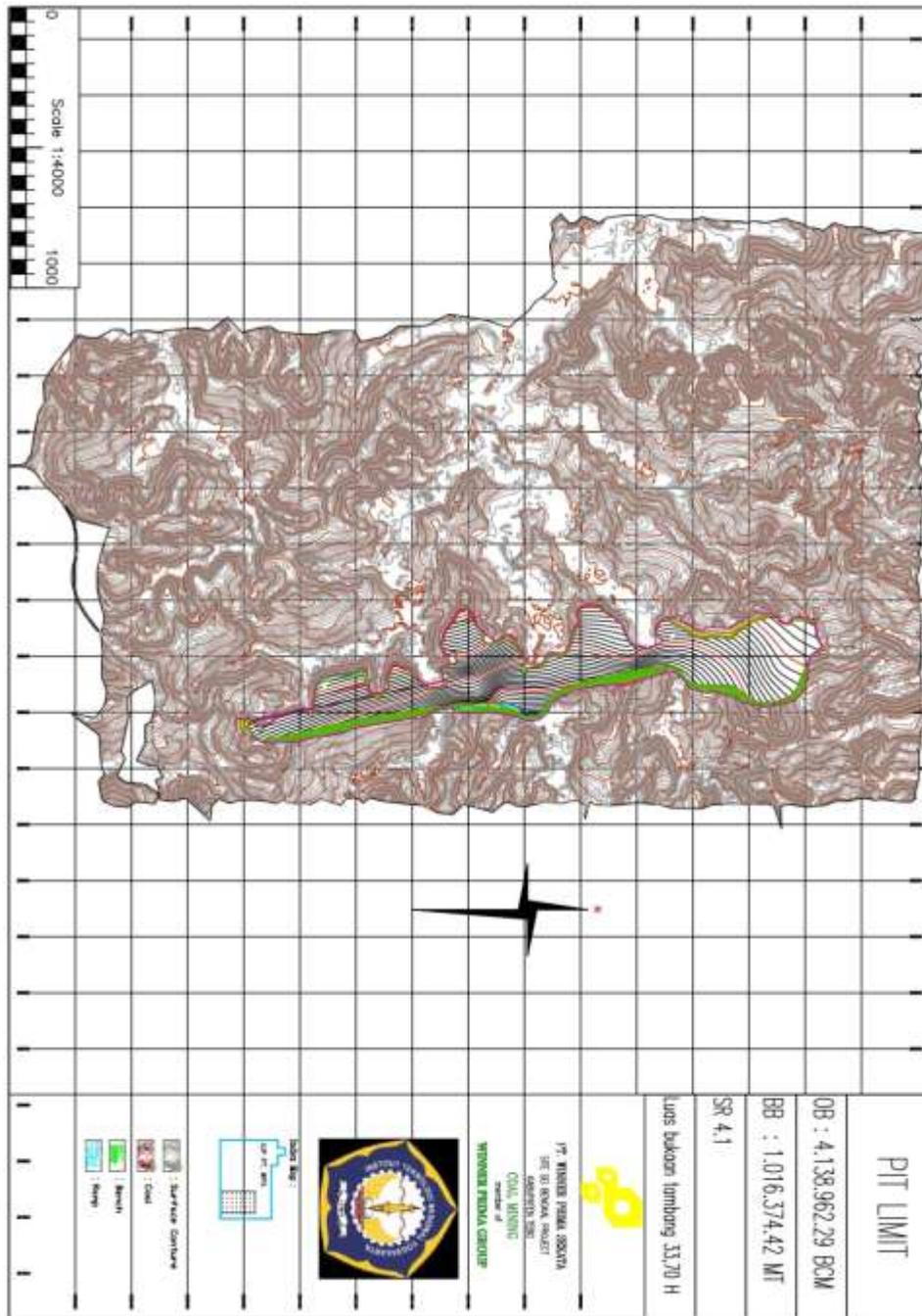
Setelah semua data terkumpul maka disgn dapat dimulai dengan memasukan data *Collar*, *Survey* dan *Geology* kedalam *softwear* pengolahan disgn tambang maka didapatkan persebaran

berupa titik-titik lubang bor. Garis putih di lubang bor menunjukkan lubang bor dan garis biru yang terdapat di dalam lubang bor menunjukkan terdapatnya batubara.



Gambar 4.7 persebaran titik pada lubang bor Seam C ('Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf', 2021)

4.3 Perancangan Pit

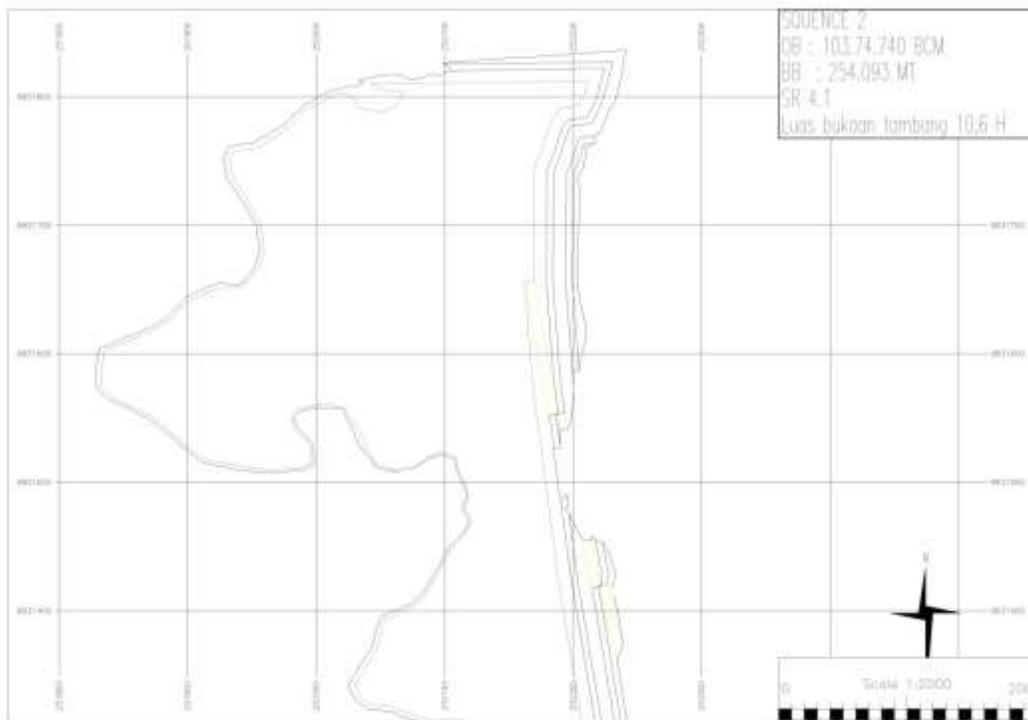


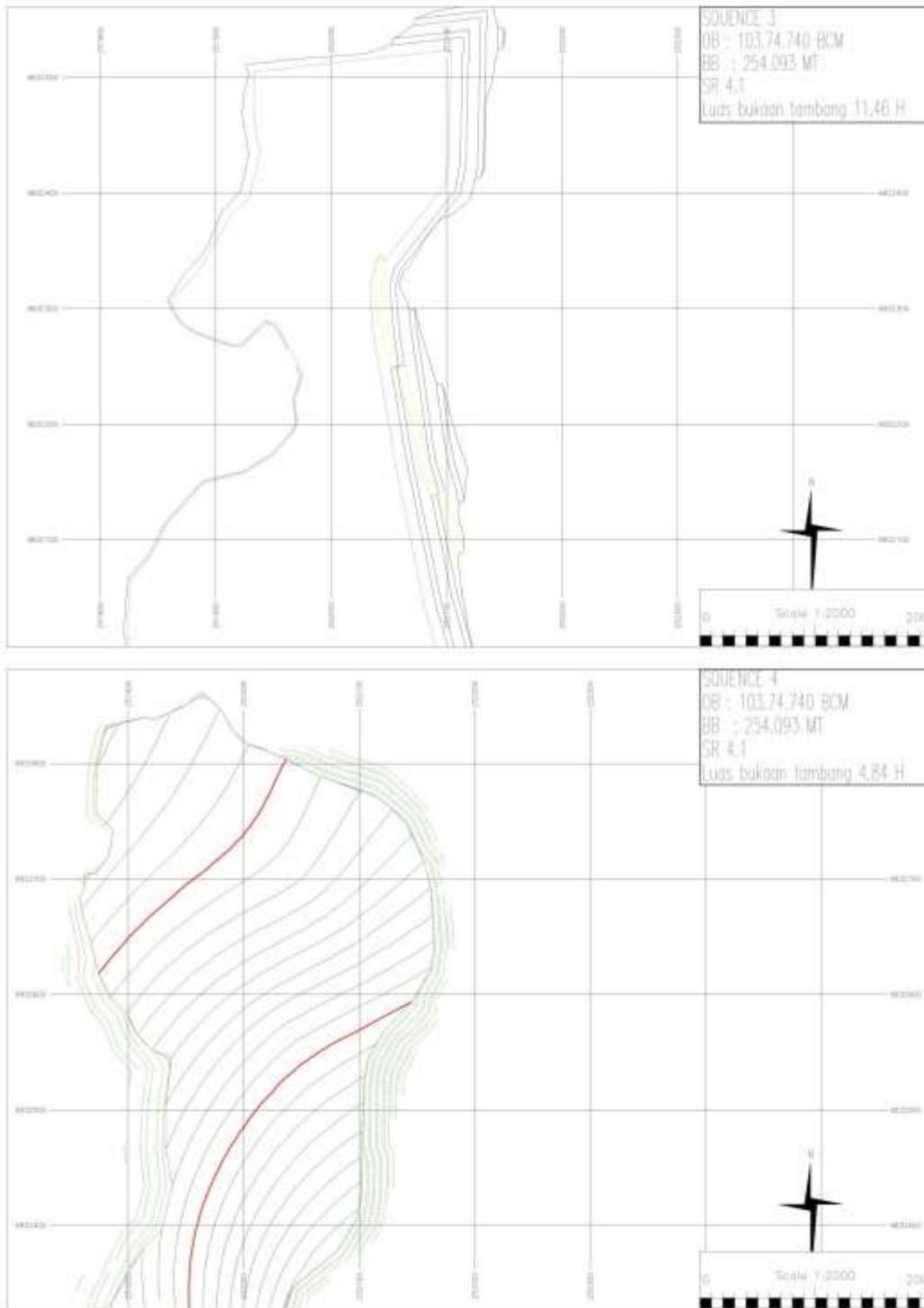
Gambar 4.8 Model *Pit limit* penambangan (“Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf”, 2021)

Pit limit merupakan batasan akhir dari suatu kegiatan penambangan. Perancangan. *Pit limit* penambangan menggunakan data sumberdaya terukur dan parameter-parameter geoteknik yang

4.4 Hasil Rancangan *Pit*

Rancangan *sequence* penambangan mengacu pada model *Pit limit* yang telah dirancang. Dasar pembagian *sequence* penambangan adalah rencana target produksi dan nilai nisbah pengupasan. Target produksi yang direncanakan untuk lokasi ini adalah 84.697 ton batubara tiap bulan dan nilai nisbah pengupasan maksimal adalah 6:1. Berdasarkan rencana target produksi dan nilai nisbah pengupasan tersebut, *sequence* penambangan batubara dibagi menjadi empat *sequence* penambangan di mana *sequence* keempat merupakan *Pitlimit* penambangan. Jumlah material pada rancangan *Pit limit* diperoleh batubara sebesar 1.016.372.42 ton dan material tanah penutup sebesar 4.138.962.29 BCM.





Gambar 4.10 Rancangan *sequence* panambangan pada Seam C PT.Winner Prima Sekata(‘Geologist PT. Winner Prima Sekata.pdf’, 2021)

Semua rancangan *sequence* akan mengikuti rancangan *sequence - sequence* sebelumnya. *Sequence* pertama mengikuti garis *cropline* kemudian menerus ke arah utara. *Sequence* selanjutnya akan mengikuti rancangan *sequence* sebelumnya dan akan dibatasi oleh rancangan *Pit limit*.

Tabel 4.1 Jumlah batubara dan tanah penutup tiap *sequence*

SEQUENCE	TANAH PENUTUP (BCM)	BATUBARA (TON)	SR	LUAS BUKAAN TAMBANG
Pertama	103.474.740	254.093	4.1:1	6.8 Ha
Kedua	103.474.740	254.093	4.1:1	10,6 Ha
Ketiga	103.474.740	254.093	4.1:1	11,46 Ha
Keempat	103.474.740	254.093	4.1:1	4,84 Ha
Total	4.138.962.29	1.016.372.42	4.1:1	33,70 Ha

4.5 Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif adalah jumlah dari seluruh waktu yang tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Untuk memudahkan dalam merencanakan, memperhitungkan dan menilai kinerja dari alat-alat mekanis, perlu mempertimbangkan adanya kehilangan waktu kerja. Adanya kehilangan waktu kerja disebabkan karena faktor alam, alat, dan manusia. Kehilangan waktu kerja karena faktor alam, salah satunya hujan. Hujan mengakibatkan kegiatan penambangan berhenti sementara waktu, sehingga dapat menurunkan produktivitas alat dan menyebabkan target produksi penambangan tidak dapat tercapai. Kehilangan waktu kerja karena alat, salah satunya dapat terjadi ketika alat mengalami kerusakan (*breakdown*). Adanya kerusakan alat dapat menyebabkan terhambatnya produksi karena adanya kehilangan waktu yang digunakan untuk perbaikan alat. Kehilangan waktu kerja karena manusia, salah satu contohnya adalah kedisiplinan pekerja. Kedisiplinan pekerja dapat meminimalisir kehilangan waktu yang terjadi. Berdasarkan hasil perhitungan waktu kerja efektif mempertimbangkan adanya kehilangan waktu (*lost time*), sehingga didapat waktu kerja efektif yang dapat dilihat pada *Standart Parameter Operation (SPO)*. PT. Winner Prima Sekata telah merencanakan jam kerja untuk kegiatan penambangan yaitu terdiri dari 2 *Shift* kerja yaitu 10 jam untuk *Shift* I (pagi) dan 10 jam untuk *Shift* II (malam), ini telah terhitung jam lembur karyawan.

Adapun jam kerja yang ditetapkan perusahaan adalah sebagai berikut:

Shift I (pagi) : 07.00 WIB - 18.00 WIB.

Waktu istirahat 1 jam, yaitu pukul 12.00 WIB s/d 13.00 WIB.

Shift II (malam) : 19.00 WIB - 06.00 WIB.

Waktu istirahat 1 jam, yaitu pukul 00.00 WIB s/d 01.00 WIB.

4.6 Rancangan Penambangan

4.6.1 Geometri Jenjang Penambangan

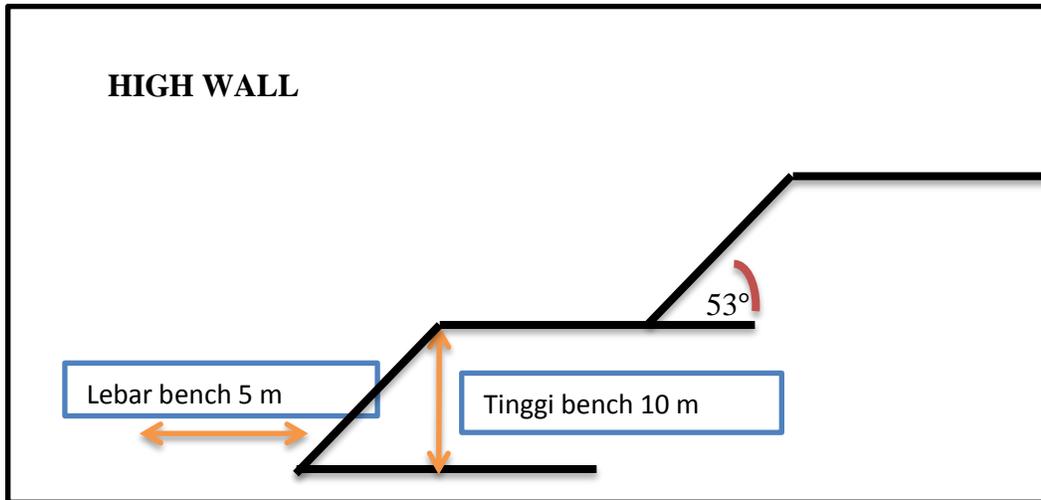
Rancangan dimensi jenjang penambangan didasarkan pada rekomendasi geoteknik PT. Winner Prima Sekata. Dimana tinggi tebing penambangan di *High Wall* setinggi 55 meter, *Side Wall* 50 meter dan *Low Wall* setinggi 30 meter. Dimensi jenjang penambangan dibuat berdasarkan analisis kestabilan lereng yang memiliki faktor keamanan yang sesuai dengan rekomendasi studi geoteknik rencana penambangan PT. Winner Prima Sekata. Rancangan dimensi jenjang didasarkan pada beberapa aspek, seperti target produksi Batubara, geomekanika batuan penyusun jenjang dan lapisan Batubara pada daerah penelitian. Rancangan dimensi

jenjang penambangan harus mempertimbangkan lebar alat mekanis yang bekerja sehingga alat dapat bergerak secara optimal dan aman di lereng kerja penambangan (lihat Lampiran E).

Geometri jenjang pada *Pit Milan* untuk lapisan penutup (*over*), yaitu :

High Wall

- a) Rekomendasi tinggi jenjang tunggal = 10 meter
- b) Rekomendasi lebar jenjang = 5 meter
- c) Sudut kemiringan jenjang tunggal = 53°

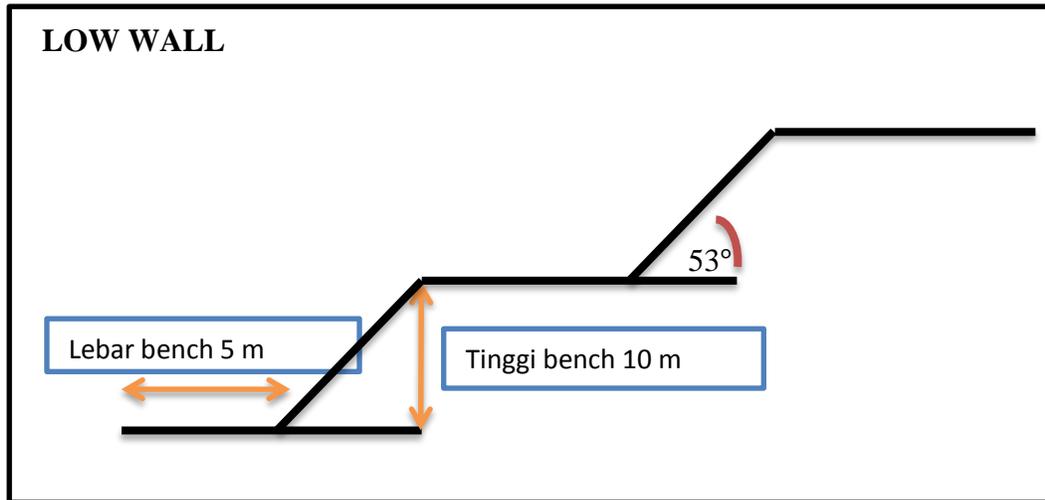


Gambar 4.11 Dimensi Geometri Jenjang *High Wall*

Geometri jenjang pada *Pit Milan* untuk *Low Wall*, yaitu

- a) Rekomendasi tinggi jenjang tunggal = 10 meter
- b) Rekomendasi lebar jenjang = 5 meter

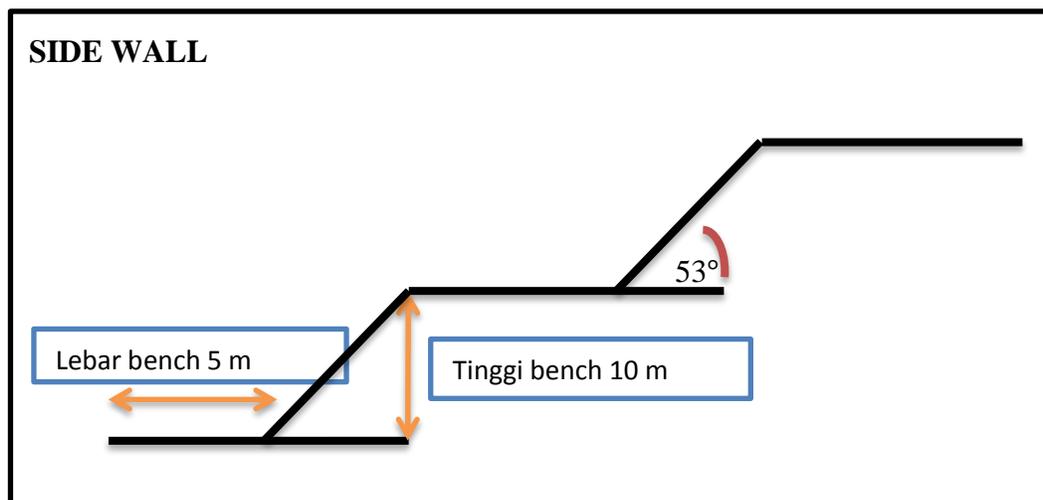
c) Sudut kemiringan jenjang tunggal = 53°



Gambar 4.12 Dimensi Geometri Jenjang *Low Wall*

Geometri jenjang pada *Pit Milan* untuk *Side Wall*, yaitu

- a) Rekomendasi tinggi jenjang tunggal = 10 meter
- b) Rekomendasi lebar jenjang = 5 meter
- c) Sudut kemiringan jenjang tunggal = 53°



Gambar 4.13 Dimensi Geometri Jenjang *Side Wall*

4.6.2 Lebar Front Kerja Alat

Lebar front kerja alat dirancang sesuai dengan kebutuhan area kerja yang diperlukan sesuai alat yang bekerja di front kerja tertentu. Lebar minimum *front* kerja alat ditentukan berdasarkan

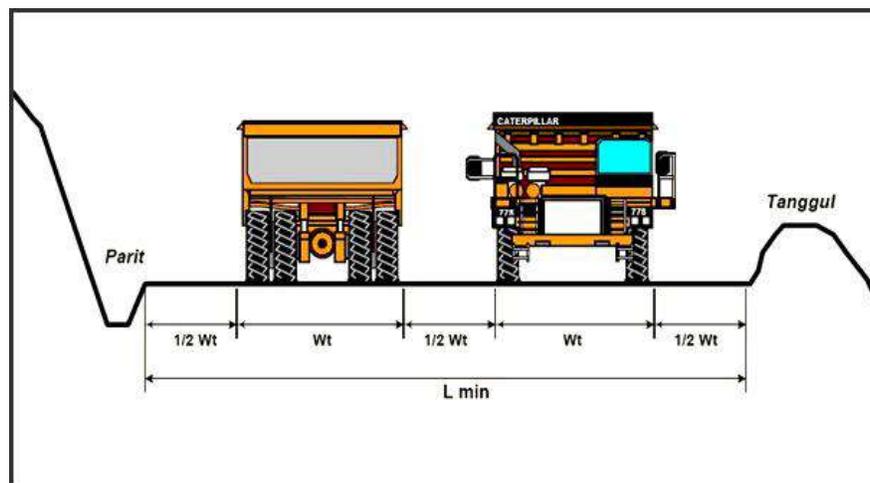
spesifikasi alat gali-muat dan alat angkut terbesar dalam hal ini alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan untuk menentukan lebar front penambangan yaitu *Excavator Hyundai 480 LC-95* yang berpasangan dengan *Hitachi ZX470H* dan *Hitachi ZX350LC* yang berpasangan dengan *Terex TA 400* dan *Dump Truck Dt Hino 500*. Dalam pembuatan desain *front* kerja, harus memenuhi lebar minimum area kerja sehingga tidak akan mempengaruhi kinerja alat dan produktivitas alat tersebut. Lebar minimum *front* kerja alat yang digunakan adalah sebagai berikut (lihat Lampiran F) :

- 1) *Hitachi ZX470H* dan *Hitachi ZX350LC* = 20 meter
- 2) *Terex TA 400* dan *Dump Truck Hino DT 500*= 15 meter

4.6.3. Jalan Tambang

Adapun ketentuan lebar jalan pada tambang pada tambang batu bara PT. winner Prima Sekata adalah sebagai berikut :

1. Lebar Jalan Angkut pada Jalan Lurus Jalan tambang dirancang untuk dua jalur pengangkutan *Dump Truck Dt Hino 500* dengan dimensi lebar jalan angkut direkomendasi adalah minimal 7 m (lihat Lampiran E.1), lebar jalan angkut tersebut sudah disesuaikan dengan lebar alat angkut terbesar (*Terex TA 400*) yang digunakan dalam pengangkutan lapisan penutup (*overburden*).



Gambar 4.14 dimensi jalan tambang

Akses jalan yang digunakan melanjutkan dari akses jalan yang sebelumnya sudah ada. Untuk jalan angkut penambangan (terutama yang berada didalam lubang bukaan) akan mengikuti tahapan penambangan dan lokasi disposal yang akan digunakan .

2. Lebar Jalan Angkut pada Tikungan

Lebar jalan minimum untuk dua jalur pada tikungan didasarkan pada lebar atau jarak antar jejak roda kendaraan, lebar tonjolan atau jantai truk bagian depan dan bagian belakang pada saat menikung. Diperhitungkan pula jarak antar truk pada saat bersimpangan serta jarak sisi luar truk dari tepi jalan. Dari hasil perhitungan didapatkan lebar jalan pada tikungan sebesar 28 m (Lampiran E.2).

3. Superelevasi

Dalam hal ini bertujuan untuk memperoleh komponen berat kendaraan guna mengimbangi gaya sentrifugal dan untuk mencegah atau menghindari kendaraan tergelincir keluar jalur atau terguling. Besarnya Superelevasi sebesar 45 mm/m (Lampiran E.4)

4. Kemiringan Permukaan Jalan Angkut

Kemiringan jalan melintang dirancang untuk kepentingan penyaliran. Besarnya kemiringan jalan dipengaruhi oleh lebar badan jalan, dimana besarnya $1/4$ sampai $1/2$ inchi per *feet* lebar jalan angkut (20-40 mm/m). Harga *Cross Slope* yang diambil adalah 40 mm/m berdasarkan buku *Hustrulid*, 2013 karena material permukaan jalan yang dipakai adalah tanah Lempung. Maka, kemiringan melintang adalah :

$$P = \frac{1}{2} \times 24 \text{ m (lebar jalan angkut)} \\ = 12 \text{ m}$$

Sehingga beda tinggi dibuat :

$$Q = 12 \text{ m} \times 40 \text{ mm/m} \\ = 480 \text{ mm}$$

5. Kemiringan (*Grade*) Jalan

PT. Winner Prima Sekata memiliki SPO (*Standart Parameter Operation*) untuk *grade* jalan tambang adalah 8%. (Lampiran E.6)

4.7 Rancangan Penimbunan (*Disposal*)

Perancangan timbunan lapisan penutup (*overburden*):

1. Lapisan penutup (*overburden*) yang telah dikupas akan ditimbun di daerah dumping area yaitu di daerah yang dinamakan *Out Pit Dump* yang terletak di sebelah Utara *Pit* Milan dimana melanjutkan timbunan pada sudah ada sebelumnya.
2. *Out Pit Dump* (OPD) terletak di luar lokasi penambangan, yaitu di sebelah Selatan yang merupakan lahan yang tidak dilakukan penambangan sebelumnya dimana pada lokasi ini

mempunyai bentuk topografi yang tidak terlalu curam memungkinkan jenis timbunan yang dapat diterapkan adalah *Terrace Dump*.

3. Lokasi timbunan (*disposal*) tersebut akan digunakan untuk lokasi penimbunan lapisan penutup (*overburden*) selama kegiatan penambangan berlangsung dari bulan Oktober hingga akhir penambangan.
4. Adapun geometri jenjang pada timbunan berdasarkan rekomendasi studi geoteknik yang diberikan oleh PT. Winner Prima Sekata adalah sebagai berikut. (Lampiran D.1)

4.8 Peralatan Tambang

Pemilihan peralatan mekanis sangat tergantung dari sistem penambangan yang dipilih. Pemilihan peralatan sangat berpengaruh pada geometri jenjang yang akan dibuat. Tinggi dan lebar jenjang permukaan kerja akan dipengaruhi oleh jangkauan dan kemampuan alat mekanis yang dipilih. Pemilihan alat mekanis yang digunakan di daerah penelitian disesuaikan dengan geometri jenjang, kondisi topografi dan target produksi penambangan yang ditetapkan perusahaan. Peralatan mekanis di PT. Winner Prima Sekata dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.2 Spesifikasi Alat Gali Muat

Alat gali muat angkut		
	TYPE	BUCKET CAPACITY
DIGGER	Hitachi ZX350LC	1.8 M ³
	<i>Excavator</i> 330	1.8 M ³
	480 LC Hyundai	3 M ³
	Hitachi ZX470H	3.20 M ³
HAULER	Dt Hino 500	25 ton
	Hino Dt 500	26 ton
	Terex A-400	23.3 M ³

4.8.1. Perhitungan Produksi Alat

Dalam menghitung produksi alat (lihat Lampiran L dan Lampiran M), maka ada beberapa parameter yang berpengaruh, diantaranya kapasitas alat, waktu edar alat, *bucket fill factor*, *swell*

factor, physical ability. Dalam rancangan ini diperoleh produksi alat gali-muat dan alat angkut untuk lapisan penutup (*overburden*) dan Batubara.

4.8.2. Perhitungan Kebutuhan Alat

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan alat yang dapat dilihat pada Lampiran N, maka diperoleh jumlah kebutuhan alat gali-muat dan alat angkut untuk lapisan penutup (*overburden*) dan Batubara pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Kebutuhan Alat Mekanis

ALAT GALI MUAT ANGKUT		
	Overburden	Batubara
Alat gali muat	Hyundai 480LC (2 unit)	HitachiZX350LC (2 unit)
	HitachiZX350LC (2 unit)	
Alat angkut	Terex A-400 (15 unit)	Hino Dt 500 (7 unit)