

Rancangan *Disposal* dan Drainase pada *Quarter* Tiga dan Empat Tahun 2017 di Area *Disposal* PT. Jasapower Indonesia Job Site Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan

Suyono, Afrizal Fathurrahman Aziz, Tri Wahyuningsih
Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta
Hp 082134382395, email: afrizalfaziz@gmail.com

Abstrak. PT. Jasapower Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Adaro Energy Tbk, yang bergerak di bidang penyedia jasa pertambangan khususnya terkait dengan pengelolaan material tanah penutup yaitu *Pit Crushing Conveying System* (PCC). Masalah yang terjadi di PT. Jasapower Indonesia yaitu rancangan penimbunan pada *quarter* satu dan dua tahun 2017 tidak sesuai dengan target penimbunan, sehingga untuk merancang penimbunan *quarter* tiga dan empat harus sesuai pencapaian pada *quarter* sebelumnya. Selain itu, semakin bertambahnya kemajuan penimbunan berdampak pada daerah tangkapan hujan semakin bertambah. Berdasarkan masalah-masalah tersebut, sehingga diperlukan rancangan *disposal* dan rancangan drainase. Penelitian yang dilakukan di PT. Jasapower Indonesia bertujuan untuk menghitung jumlah volume tanah penutup, membuat rancangan *disposal*, menghitung debit air limpasan, membuat rancangan saluran terbuka dan gorong-gorong. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu studi literatur, studi lapangan, pengolahan data dan analisis hasil pengolahan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume tanah penutup yang dipindahkan menuju *disposal* pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017 berjumlah 5.384.010bcm. Hasil rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup pada *quarter* tiga bulan Juli sebesar 488.760 lcmdengan volume pemadatan 451.859 ccm, *quarter* tiga bulan Agustus 1.288.289 lcmdengan volume pemadatan 1.191.032 ccm, *quarter* tiga bulan September 1.324.406 lcmdengan volume pemadatan 1.224.413ccm, *quarter* empat bulan Oktober 1.403.739 lcmdengan volume pemadatan 1.297.756ccm, *quarter* empat bulan November 1.072.812 lcmdengan volume pemadatan 991.814 ccm, *quarter* empat bulan Desember 908.745 lcmdengan volume pemadatan 840.135 ccm. Rancangan saluran terbuka (drainase), Hasil rancangan didapatkan sebanyak 9 saluran terbuka. Saluran terbuka (D7) memiliki debit maksimum yang terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter dengan debit $0,77\text{m}^3/\text{det}$ memiliki dimensi $d = 0,81\text{ m}$; $h = 0,70\text{ m}$; $b = 1,74\text{ m}$; $B = 0,81\text{ m}$; $a = 0,93\text{ m}$. Hasil rancangan gorong-gorong didapatkan 4 gorong-gorong berdiameter yaitu : $G1 = 0,37\text{ m}$; $G2 = 0,7\text{ m}$; $G3 = 1,13\text{ m}$; dan $G4 = 0,52\text{ m}$.

Kata kunci : *disposal*, drainase, *pit crushing conveying*, rancangan dan tanah penutup.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Jasapower Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Adaro Energy Tbk, yang bergerak di bidang penyedia jasa pertambangan khususnya terkait dengan pengelolaan material tanah penutup yaitu *Pit Crushing Conveying System* (PCC). PT. Jasapower Indonesia menjalankan proyeknya di lokasi tambang PT. Adaro Indonesia. Sistem penambangan yang diterapkan di PT. Adaro Indonesia adalah sistem tambang terbuka yang terdiri dari tiga *pit* yaitu *pit* Tutupan, *pit* Wara, dan *pit* Paringin, dengan target produksi batubara 50.000.000 Ton/Tahun dan volume tanah penutup 249.000.000 bcm pada tahun 2017.

Tanah penutup dari *pit* dipindahkan menggunakan alat angkut *Dump truck* menuju *disposal* dan menggunakan metode PCC. Target penimbunan Tanah Penutup pada tahun 2017 menggunakan metode PCC adalah 10.283.848 bcm.

Masalah yang terjadi di PT. Jasapower Indonesia yaitu penimbunan pada *quarter* satu dan dua tahun 2017 tidak sesuai dengan rencana penimbunan tanah penutup. Hasil penimbunan pada *quarter* satu dan dua adalah 3.994.864 bcm dari rencana penimbunan adalah 4.899.837 bcm. Tidak tercapainya target penimbunan pada *quarter* satu dan dua dapat mempengaruhi rancangan penimbunan pada *quarter* berikutnya, sehingga dalam melakukan rancangan *disposal* pada *quarter* berikutnya yaitu *quarter* tiga dan empat tahun 2017 harus disesuaikan dengan kemajuan penimbunan yang telah dicapai pada *quarter* satu dan dua. Selain itu, Semakin bertambahnya kemajuan penimbunan akan berpengaruh terhadap sistem penyaliran yang ada di area *disposal*, sehingga diperlukan rancangan saluran terbuka yang bertujuan untuk mengatur dan mengendalikan air limpasan yang berada pada area penimbunan.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang dihadapi PT. Jasapower Indonesia saat ini adalah :

1. Tidak tercapainya target penimbunan pada periode sebelumnya yaitu *quarter* satu dan dua tahun 2017 menyebabkan perubahan terhadap kemajuan penimbunan tanah penutup yang tidak sesuai dengan rancangan penimbunan, sehingga dapat mempengaruhi *sequence* penimbunan di *disposal* pada periode berikutnya.
2. Masalah sistem penyaliran pada *areadisposal*, semakin bertambahnya kemajuan penimbunan akan berpengaruh terhadap sistem penyaliran dikarenakan luas daerah tangkapan hujan bertambah.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menghitung jumlah volume tanah penutup yang dipindahkan ke *disposal* PCC pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017.
2. Membuat rancangan *disposal* pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017.
3. Menghitung debit air limpasan.
4. Membuat rancangan saluran terbuka (*drainase*) yang meliputi : Bentuk, letak dan dimensi saluran terbuka.

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan di PT. Jasapower Indonesia dan *pit* Tutupan area Selatan.
2. Tidak menghitung jumlah alat *Backhoe* dan *Dump truck* yang dibutuhkan untuk proses pemuatan dan pengangkutan Tanah Penutup oleh PT. Pampersada Nusantara ke *dumping point* OCS-C PT. Jasapower Indonesia.
3. Geometri lereng timbunan berdasarkan rekomendasi geoteknik PT. Adaro Indonesia.
4. Menggunakan data curah hujan selama 16 tahun (2001-2016).
5. Menggunakan distribusi *Gumbell* untuk perhitungan curah hujan rencana, perhitungan intensitas menggunakan rumus *Mononobe*, dan perhitungan debit air limpasan menggunakan rumus *Rasional*(Suripin, 2004).
6. Kajian sistem penyalirandidasarkan pada pertimbangan aspek teknis.
7. Kajian pada *disposal* tidak membahas mengenai air tanah.

1.5. Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur.

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilaksanakan, antara lain berasal dari buku/referensi, dan hasil penelitian yang dilaksanakan di PT. Jasapower Indonesia yang diperoleh berupa peta topografi, data curah hujan, *boundary sources material*, rancangan *disposal* yang sudah ada, spesifikasi alat mekanis dan teknis kegiatan PCC.

2. Studi Lapangan.

Studi lapangan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap masalah-masalah yang ada dilapangan seperti pengamatan area penimbunan, dan saluran terbuka (*drainase*) yang sudah terbentuk.

3. Pengolahan Data.

Data-data yang didapatkan akan di olah sebagai berikut :

- a. Data target penimbunan didapatkan dari parameter internal dan eksternal, termasuk kapasitas *Crusher* yang telah disesuaikan dengan kapasitas suplai Tanah Penutup oleh PT. Pampersada Nusantara. Data target penimbunan merupakan data yang digunakan dalam membuat rancangan *disposal*, sehingga didapatkan volume material Tanah Penutup pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017.
 - b. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi *Gumbell*, perhitungan Intensitas menggunakan rumus *Mononobe*, dan perhitungan debit air limpasan menggunakan rumus *Rasional*. Untuk menghitung dimensi saluran terbuka menggunakan rumus *Manning*(Suripin, 2004).
 - c. Hasil pengolahan data berupa Tabel dan Grafik.
4. Analisis Hasil Pengolahan Data.

Melakukan analisis terhadap hasil pengolahan data untuk menarik suatu kesimpulan dan memberikan masukan yang baik kepada perusahaan tempat penelitian.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan acuan kepada perusahaan tentang *sequence disposal* pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017 yang telah disesuaikan dengan pencapaian pada *quarter* satu dan dua tahun 2017 serta memberikan rekomendasi rancangan saluran terbuka (*drainase*) sesuai dengan kondisi dilapangan.

II. TINJAUAN UMUM

2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

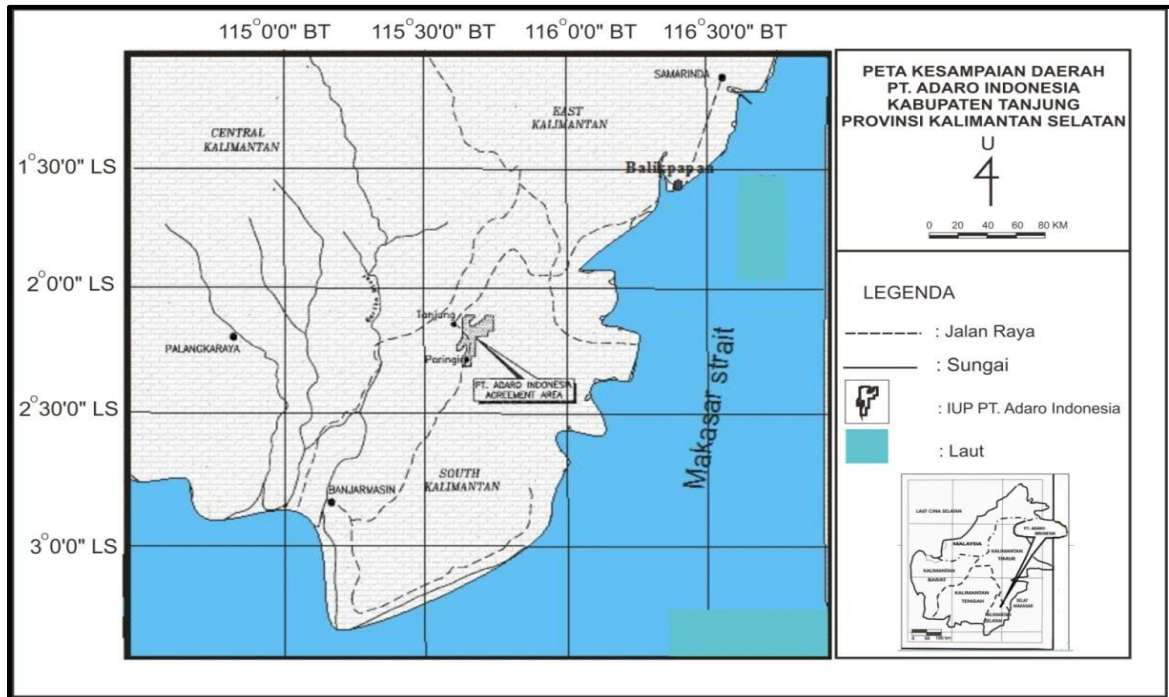
PT. Jasapower Indonesia berada dalam Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Adaro Indonesia secara administratif terletak di Provinsi Kalimantan Selatan yang berada di Kabupaten Tabalong (Kecamatan Muara Harus, Murung Pudak, Upau, Tanta dan Kelua), Kabupaten Balangan (Kecamatan Paringin, Lampihong, Awayan dan Batumandi). Daerah Pertambangan Batubara PT. Adaro Indonesia termasuk dalam wilayah kuasa pertambangan Eksploitasi DU. 182/Kal-Sel dengan luas 35.549 Ha.

PT. Jasapower Indonesia terletak di kabupaten Tanjung, berjarak sekitar 210 km dari kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan. Perjalanan menuju kabupaten Tanjung dapat ditempuh selama 4 – 5 jam dengan menggunakan perjalanan darat, kemudian dilanjutkan sekitar 15 km menuju lokasi PT. Jasapower Indonesia yang berada di *hauling road* km 80 wara PT. Adaro Indonesia. *Hauling road* PT. Adaro Indonesia memiliki panjang 86 km dan lebar

16 m, dengan kondisi jalan beraspal. *Hauling road* digunakan untuk pengangkutan batubara dari lokasi tempat penyimpanan sementara atau *Run-off mine* ke daerah pengolahan, pemasaran atau pengapalan batubara didesa Kelanis dan Ranga Ilung kecamatan Jenamas serta Pasar Panas, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah.

Daerah operasional PT. Adaro Indonesia secara geografis (lihat Gambar 2.1) berada pada :

- 115°33'30" sampai dengan 115°36'10" Bujur Timur.
- 2°7'30" sampai dengan 2°25'30" Lintang Selatan.
- Lokasi penambangan berjarak 210 km kearah Timur Laut Kota Banjarmasin.



Gambar 2.1
Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah

III. HASIL PENELITIAN

3.1. Topografi Daerah Penelitian

Keadaan topografi di daerah tambang PT. Adaro Indonesia terdiri dari dataran rendah dan tinggi. Dataran rendah berupa daerah berawa dengan ketinggian ± 30 meter dari permukaan air laut, sedangkan dataran tinggi berupa daerah perbukitan dengan ketinggian ± 200 meter dari permukaan air laut. Untuk daerah perbukitan dialiri sungai kecil. Air yang berada di area penimbunan mengalir sesuai dengan rancangan penimbunan ke arah Barat Daya.

Topografi awal tempat penimbunan berupa permukaan tanah dengan kemiringan lereng 3-8%, elevasi tertinggi mencapai 80 mdpl dan elevasi terendah 65 mdpl. Permukaan tanah yang terbentuk dari hasil kegiatan penimbunan yang dibuat dua layer. Layer satu elevasi 96 mdpl - 70 mdpl dan layer dua elevasi mencapai 110 mdpl - 96 mdpl.

3.2. Rencana Volume Tanah penutup yang di Angkut Menggunakan Sistem Pit Crushing Conveying (PCC)

Tanah penutup yang di angkut ke *Overburden Crushing Station - Charlie* (OCS-C) merupakan hasil kegiatan penambangan yang

berlokasi di *pit* Tutupan pada area Selatan PT. Pamapersada Nusantara. Jarak pengangkutan Tanah Penutup dari lokasi penambangan ke OCS-C 4 km - 7 km. Tanah penutup yang di angkut ke OCS-C.

Volumet tanah penutup pada tahun 2017 adalah 10.283.848 bcm, Jumlah tersebut merupakan rencana yang dibuat oleh PT. Adaro Indonesia berdasarkan kemampuan PT. Pamapersada Nusantara untuk menyuplai Tanah Penutup dan kemampuan sistem PCC. Berikut adalah Tabel 4.1 rencana volumet tanah penutup yang di angkut menggunakan sistem PCC tahun 2017.

3.3. Rencana Penimbunan Tanah penutup

Dalam menyusun rencana penimbunan, perlu mengetahui parameter terkait dengan kapasitas *Crusher* dan jam kerja efektif.

3.3.1. Kapasitas *Crusher*.

Kapasitas OCS dan kapasitas suplaitanah penutup. Kedua parameter tersebut harus disesuaikan agar tidak terjadi kelebihan dan kekurangan suplaitanah penutup. Saat ini OCS yang beroperasi adalah OCS-Charlie. Berikut rencana kapasitas

OCS-Charlie dan kapasitas suplai tanah penutup pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1

Rencana Volume Tanah penutup yang di Angkut Menggunakan Sistem *Pit Crushing Conveying* (PCC) tahun 2017 (PT. Adaro Indonesia)

No	Bulan	Tanah penutup (Bcm)
1	Januari	710.703
2	Februari	716.596
3	Maret	800.911
4	April	810.493
5	Mei	992.791
6	Juni	868.342
7	Juli	405.671
8	Agustus	1.069.288
9	September	1.099.257
10	Oktober	1.165.103
11	November	890.434
12	Desember	754.258
Total		10.283.848

Tabel 3.2

Rencana Kapasitas *Overburden Crushing Station - Charlie* dan Kapasitas Suplai Tanah penutup

Tahun	Bulan	Kapasitas (bcm/jam)
2017	Juli	3.280
	Agustus	3.280
	September	3.430
	Oktober	3.430
	November	3.430
	Desember	3.500

3.3.2. Jam Kerja Efektif.

Kegiatan penimbunan di PT. Jasapower Indonesia dan penambangan PT. Pampersada Nusantara dilaksanakan setiap hari dari Senin sampai Minggu. Waktu kerja dibagi menjadi 2 shift/hari, yaitu shift siang (07.00-19.00 WITA) dan shift malam (19.00 – 07.00 WITA).

Jam kerja efektif (*Effective Working Hour*) didapatkan dari pengurangan antara total jam (*total hour*) dengan waktu kehilangan (*loss time*). Parameter waktu kehilangan (*loss time*) terdiri yaitu : diam (*idle*), penundaan eksternal (*external delay*), penundaan internal (*internal delay*), dan penghentian (*downtime*) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3

Rencana Jam Kerja Efektif.

Tahun	Bulan	Jam Kerja Efektif (jam)
2017	Juli	123,68
	Agustus	326,00
	September	320,48
	Oktober	339,68
	November	259,60
	Desember	215,50

Penimbunan tanah penutup PT. Jasapower Indonesia pada tahun 2017 direncanakan 10.283.848 bcm. Rencana penimbunan tersebut terbagi menjadi empat *quarter*. Pada penelitian ini difokuskan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga dan empat 5.384.010 bcm.

3.4. Rancangan Timbunan Tanah penutup

- Setelah dilakukan pembongkaran Tanah Penutup dilokasi penambangan *pit* Tutupan dan diangkut menuju *dumping point* OCS - Charlie, kemudian dilakukan pengangkutan tanah penutup menggunakan *Belt conveyor* ke tempat penimbunan dengan jarak 7,7 km, kapasitas yang dibutuhkan untuk mengakomodir volume tanah penutup *quarter* tiga dan empat adalah 6.486.760 lcm.
- Lokasi tempat timbunan (*disposal*) merupakan lokasi yang telah direncanakan oleh PT. Adaro Indonesia dan sudah dilakukan penimbunan mulai dari bulan juni tahun 2013 oleh PT. Jasapower Indonesia. Lokasi tempat timbunan terletak di sebelah barat laut dengan jarak lebih 7,7 km dari *pit* Tutupan.
- Volume penimbunan tanah penutup yang direncanakan pada *quarter* tiga dan tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4

Rencana Penimbunan Volume Tanah penutup pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017

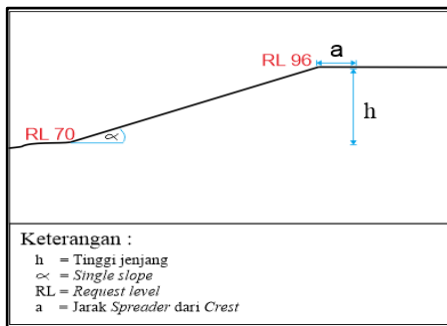
Quarter	Bulan	Tanah penutup (bcm)	Tanah penutup (lcm)
III	Juli	405.671	488.760
	Agustus	1.069.287	1.288.298
	September	1.099.257	1.324.406
IV	Oktober	1.165.103	1.403.739
	November	890.434	1.072.812
	Desember	754.258	908.745
Total		5.384.010	6.486.760

- Geometri timbunan merupakan hasil rekomendasi yang diberikan oleh *departement mine geotechnical* PT. Adaro Indonesia yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan desain rancangan timbunan. Adapun rekomendasi geometri timbunan tersebut terbagi atas dua yaitu kondisi *base/lantai disposal*

kering dan kondisi *base/lantai disposil* basah. Geometri timbunan menggunakan rekomendasi kondisi *base/lantai disposil* basah lihat Gambar 3.1.

Geometri timbunan :

- Tinggi jenjang (h): 26 m (RL 83 mdpl – 70mdpl).
- Single slope*(α) : 20°.
- Jarak *Spreader* dari *Crest*(a) : 10 m.



Gambar 3.1
Dimensi Geometri Timbunan.

3.5. Sistem Penyaliran pada Timbunan

Penanganan masalah air di area *disposil* PT. Jasapower Indonesia menggunakan sistem *mine drainage* dengan cara membuat saluran terbuka untuk mengatur air limpasan dan menghindari terjadinya genangan air yang akan mengganggu kegiatan penimbunan.

Proses penimbunan yang dilakukan oleh PT. Jasapower Indonesia menggunakan system PCC. Kegiatan penimbunan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca dan iklim. Pengaruh cuaca akan sangat berpengaruh terhadap pada saat musim penghujan. Hujan yang terjadi di area *disposil* akan menimbulkan air limpasan yang dapat mengganggu dari pergerakan alat yang ada di area operasi penimbunan, sehingga diperlukan sistem penyaliran yang dapat mengatur dan mengendalikan air limpasan. Sistem penyaliran yang diterapkan di area *disposil* PT. Jasapower Indonesia menggunakan sistem *mine drainage* dengan cara membuat saluran terbuka. Saluran terbuka yang dibuat berfungsi untuk mencegah dan mengatur air limpasan yang berada di area penimbunan agar tidak mengganggu kegiatan penimbunan.

3.6. Curah Hujan

Curah hujan sangat berpengaruh terhadap sistem penyaliran tambang, terutama air yang masuk ke lokasi penimbunan harus dialirkan ke saluran terbuka. Dalam menentukan nilai curah hujan pada lokasi penelitian diperlukan data curah hujan harian.

Data curah hujan yang digunakan diperoleh dari *Mine Dewathering Engineering Departement* PT. Pamapersada Nusantara selama 16 tahun pengamatan, dari tahun 2001 sampai tahun 2016. Data curah hujan harian tersebut disajikan dalam

bentuk tabel untuk memudahkan pengelompokan serta pengolahan data. Nilai curah hujan maksimum diperoleh sebesar 173mm/hari yang terjadi pada bulan Januari tahun 2002.

3.5.1. Curah Hujan Rencana.

Curah hujan rencana penting dalam perencanaan, karena berguna dalam menentukan debit air yang akan masuk ke dalam area penimbunan. Perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan menggunakan rumus Distribusi Gumbel. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai curah hujan rencana 139,96 mm/hari. Penentuan periode ulang hujan ini berhubungan dengan faktor risiko dalam perencanaan tambang. Dalam rancangan sistem penyaliran ini digunakan periode ulang hujan 6 tahun. Umur tambang yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 11 tahun dan periode ulang hujan yang digunakan 6 tahun, sehingga risiko hidrologi yang didapat 86,54%.

3.5.2. Intensitas Curah Hujan.

Intensitas curah hujan dihitung dengan menggunakan rumus *Mononobe*. Nilai $t = 3,12$ jam, curah hujan yang disajikan dalam durasi waktu yang lama seperti lebih dari satu jam dengan beberapa parameter yaitu curah hujan rencana dan lamanya waktu hujan. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai intensitas curah hujan yaitu 22,7mm/jam.

3.7. Parameter Rancangan Sistem Penyaliran pada Timbunan

3.7.1. Daerah Tangkapan Hujan (DTH).

Pembagian daerah tangkapan hujan perlu dilakukan pengamatan langsung dilapangan dan pengamatan pada peta topografi. Pengamatan langsung dilapangan bertujuan untuk mengetahui arah aliran limpasan air hujan. Pengamatan pada peta topografi untuk menentukan area yang memiliki elevasi lebih tinggi dan menentukan batas daerah tangkapan hujan. Penentuan luas daerah tangkapan hujan menggunakan metode luas koordinat.

3.7.2. Koefisien Limpasan.

Koefisien limpasan dapat diperoleh dari perbandingan antara jumlah hujan yang jatuh dengan yang mengalir sebagai limpasan dari hujan di permukaan tanah. Menurut Hassing (1996) koefisien limpasan (c) tiap-tiap daerah berbeda berdasarkan beberapa faktor seperti keadaan topografi, jenis tanah, dan kondisi *covercrop*.

3.7.3. Debit Air Limpasan.

Air limpasan yaitu bagian dari curah hujan yang jatuh serta mengalir ke permukaan tanah, sungai, danau, hingga laut. Aliran itu terjadi akibat curah hujan yang jatuh ke permukaan tidak terinfiltrasi semua karena disebabkan oleh intensitas curah hujan atau faktor bentuk lereng dan kekompakan batuan serta vegetasi yang ada di daerah tersebut.

Sumber air yang masuk ke area penimbunan berasal air limpasan yang mengalir dari area yang memiliki elevasi tinggi ke elevasi yang rendah. Debit air limpasan dihitung dengan menggunakan rumus Rasional. Parameter untuk menghitung debit

air limpasan maksimum yaitu intensitas curah hujan, koefisien air limpasan daerah tangkapan hujan, dan luas daerah tangkapan hujan. Berikut ini adalah Tabel 3.5 debit air limpasan daerah tangkapan hujan.

Tabel 3.5
Debit Air Limpasan Daerah Tangkapan Hujan

DTH	Koefisien limpasan (c)	Intensitas (i)	Luas DTH (a)	Debit (Q)
		(mm/jam)	(km)	(m ³ /detik)
1	0,35	22,70	0,15	0,32
2	0,35	22,70	0,03	0,06
3	0,35	22,70	0,005	0,01
4	0,51	22,70	0,03	0,09
5	0,58	22,70	0,02	0,09
6	0,35	22,70	0,02	0,04
7	0,56	22,70	0,05	0,19
8	0,35	22,70	0,03	0,08
9	0,58	22,70	0,07	0,24
10	0,35	22,70	0,09	0,20
11	0,35	22,70	0,10	0,22
12	0,35	22,70	0,32	0,70
13	0,35	22,70	0,22	0,49
14	0,35	22,70	0,16	0,35

3.8. Rancangan Sistem Penyaliran Tambang

3.8.1. Rancangan Saluran Terbuka

Saluran terbuka bertujuan untuk mengalirkan air hujan di area penimbunan agar tidak terjadi genangan air. Saluran terbuka yang direncanakan pada daerah penelitian ada sembilan saluran yang masing-masing mempunyai letak dan dimensi yang berbeda.

a. Lokasi saluran terbuka.

Penentuan lokasi saluran terbuka didasarkan pada arah aliran yang ada di daerah tangkapan hujan.

b. Bentuk saluran terbuka.

Bentuk saluran terbuka yang digunakan adalah bentuk Trapesium dengan sudut kemiringan dinding saluran terbuka 60°.

Penampang trapesium yang paling efisien adalah jika kemiringan dindingnya, $m = (1/\sqrt{3})$, atau $\alpha = 60^\circ$ Pemilihan penggunaan bentuk Trapesium berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

- Mempunyai kapasitas debit aliran paling besar.
- 1. Memiliki dinding saluran terbuka relatif stabil.
- 2. Relatif mudah dalam pembuatannya.
- c. Dimensi saluran terbuka.

Perhitungan dimensi saluran terbuka berdasarkan atas nilai debit air limpasan dan topografi daerah penelitian. Dimensi saluran terbuka dapat dihitung menggunakan rumus Manning. Nilai koefisien kekerasan saluran (n) yaitu 0,03. Dimensi saluran terbuka hasil rancangan sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6
Dimensi Saluran Terbuka Hasil Rancangan

Dimensi Saluran Terbuka	Saluran Terbuka								
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Debit (Q), m ³ /detik	0,24	0,47	0,56	0,09	0,68	0,22	0,70	0,49	0,35
Kemiringan Dasar Saluran (S), %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Kemiringan Dinding Saluran (α), °	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ketebalan Air (h), m	0,47	0,60	0,64	0,32	0,69	0,45	0,70	0,61	0,54
Kedalaman Saluran (d), m	0,54	0,69	0,74	0,37	0,79	0,52	0,81	0,70	0,62
Lebar Dasar Saluran (B), m	0,54	0,70	0,74	0,37	0,80	0,52	0,81	0,70	0,62
Lebar Permukaan Saluran (b), m	1,17	1,50	1,60	0,80	1,72	1,12	1,74	1,52	1,34
Panjang Dinding Saluran (a), m	0,63	0,80	0,85	0,43	0,92	0,60	0,93	0,81	0,72

2.8.2. Rancangan Gorong-gorong.

Gorong – gorong berfungsi untuk mengalirkan air melewati jalan dengan menggabungkan drainase. Dari hasil pengamatan aktual lapangan diameter

gorong-gorong adalah 1 m. Gorong – gorong yang akan digunakan terbuat dari bahan baja keling sehingga koefisien yang digunakan yaitu 0,02.

Berdasarkan perhitungan diameter gorong – gorong sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7.

Gorong-gorong	Debit (m ³ /detik)	Koefisien kekasaran dinding pipa	Diameter gorong-gorong (m)
G1	0,09	0,02	0,37
G2	0,47	0,02	0,70
G3	1,71	0,02	1,13
G4	0,22	0,02	0,52

IV. PEMBAHASAN

4.1. Jumlah Volume Tanah Penutup.

4.1.1. Perbandingan Rencana Penimbunan dengan Penimbunan Aktual.

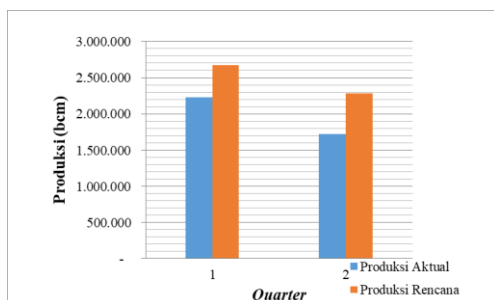
Jumlah tanah penutup yang dipindahkan berdasarkan rencana penimbunan pada *quarter* satu dan dua tahun 2017 adalah 4.899.837 bcm. Jumlah tersebut merupakan rencana yang telah dibuat oleh PT. Jasapower Indonesia dan PT. Pamapersada Nusantara sebagai penyuplai tanah penutup. Rencana suplai pada *quarter* satu dan dua mempertimbangkan kapasitas dari OCS-Charlie dan kapasitas suplai Tanah Penutup oleh PT. Pamapersada Nusantara dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Berdasarkan kondisi aktual, penimbunan yang telah dicapai sampai *quarter* dua tahun 2017 adalah 3.994.864 bcm, terdiri dari *quarter* satu 1.716.428 bcm dan *quarter* dua 2.278.436 bcm. Grafik dibawah menunjukkan perbandingan antara rencana penimbunan dengan penimbunan aktual (Gambar 4.1). Tidak tercapainya rencana penimbunan pada *quarter* satu dan dua tahun 2017, dapat mempengaruhi *sequence* penimbunan selanjutnya sehingga rancangan timbunan (*disposal*) *quarter* tiga dan empat tahun 2017 perlu diperbaharui.

Tabel 4.1

Rencana Penimbunan dan Penimbunan Aktual *Quarter* satu dan dua Tahun 2017

Tahun	<i>Quarter</i>	Rencana Produksi (bcm)	Produksi Aktual (bcm)
2017	I	2.228.210	1.716.428
	II	2.671.627	2.278.436
Total		4.899.837	3.994.864



Gambar 4.1

Grafik Perbandingan Rencana Produksi dengan Produksi Aktual *Quarter* Satu dan Dua Tahun 2017.

4.1.2. Jumlah Volume Tanah Penutup yang akan dipindahkan.

Jumlah volumet tanah penutup yang akan dipindahkan dari *pit* Tutupan ke tempat penimbunan (*disposal*) dapat dilihat pada Tabel 5.2 Jumlah Tanah Penutup yang dipindahkan berdasarkan kesesuaian kapasitas PCC dengan kapasitas suplai Tanah Penutup oleh PT. Pamapersada Nusantara.

- Jumlah volume tanah penutup *quarter* tiga bulan Juli Tahun 2017.
Berdasarkan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga bulan Juli Tahun 2017 adalah 405.671 bcm, sehingga diperlukan jumlah tempat penimbunan tanah penutup tersebut. Tempat penimbunan direncanakan akan menampung volume material *loose* 488.760 lcm.
- Jumlah volumet tanah penutup *quarter* tiga bulan Agustus tahun 2017.
Berdasarkan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga bulan Agustus tahun 2017 adalah 1.069.287 bcm, sehingga diperlukan jumlah tempat penimbunan tanah penutup tersebut. Tempat penimbunan direncanakan akan menampung volume material *loose* 1.288.298 lcm.
- Jumlah volumet tanah penutup *quarter* tiga bulan September Tahun 2017.
Berdasarkan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga bulan September tahun 2017 adalah 1.099.257 bcm, sehingga diperlukan jumlah tempat penimbunan tanah penutup tersebut. Tempat penimbunan direncanakan akan menampung volume material *loose* 1.324.406 lcm.
- Jumlah volume tanah penutup *quarter* empat bulan Oktober tahun 2017.
Berdasarkan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga bulan Oktober tahun 2017 adalah 1.165.103 bcm, sehingga diperlukan jumlah tempat penimbunan tanah penutup tersebut. Tempat penimbunan direncanakan akan menampung volume material *loose* 1.403.739 lcm.
- Jumlah volumet tanah penutup *quarter* Empat bulan November tahun 2017.
Berdasarkan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga bulan November tahun 2017 adalah 890.434 bcm, sehingga diperlukan tempat penimbunan Tanah Penutup tersebut. Tempat penimbunan direncanakan akan menampung volume material *loose* 1.072.812 lcm.
- Jumlah volumet tanah penutup *quarter* empat bulan Desember tahun 2017 .
Berdasarkan rencana penimbunan tanah penutup pada *quarter* tiga bulan Desember Tahun 2017 adalah 754.258 bcm, sehingga diperlukan jumlah tempat penimbunan tanah penutup tersebut. Tempat penimbunan direncanakan akan menampung volume material *loose* 908.745 lcm.

4.2. Jumlah Volume Tanah Penutup.

Tanah Penutup dari *pit* dikecilkan ukurannya di *Overburden Crushing Station-Charlie* untuk mendapatkan ukuran yang seragam dengan ukuran 350 mm, kemudian di angkut menggunakan *Conveyor* sampai ke *disposal*. Pembentukan *disposal* dilakukan menggunakan *Spreader* dan penyelesaian akhir menggunakan *Bulldozer*, *Motorgrader* dan *Impactor*.

Rancangan tempat penimbunan (*disposal*) menggunakan geometri timbunan yang direkomendasikan oleh PT. Adaro Indonesia. Rekomendasi geometri timbuna berdasarkan kondisi *base/lantai disposal* basah sehingga menggunakan *angle of repose* 20°. Penggambaran desain Tempat penimbunan (*disposal*) PCC mempertimbangkan volume tanah penutup dan pergerakan dari *Mobile Stacking Conveying* (MSC) secara *linear* ataupun *radial*. Tempat penimbunan (*disposal*) menggunakan jenis timbunan *Terraced Dump*, karena disesuaikan dengan kondisi topografi yang tidak curam pada lokasi penimbunan.

1. Rancangan kemajuan penimbunan pada *quarter* tiga bulan Juli tahun 2017.
Penimbunan pada *quarter* tiga bulan Juli dilakukan pada *layer* satu dengan kapasitas rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup adalah 488.760 lmdengan volume pemadatan 451.859 ccm. Proses pembentukan permukaan *disposal* menggunakan *Spreader*, mempertimbangkan pergerakan *Mobile Stacking Conveyor* secara *radial*. Penyelesaian akhir menggunakan alat gusur *Bulldozer* komatsu D375A dan D155A untuk membentuk *elevasi* 96,5 mdpl sampai 95 mdpl dan *single slope* 20° (kondisi *base/lantai disposal* basah). Setelah mencapai *elevasi* yang sesuai dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat *Impactor* Massay Ferguson 8690 serta di dukung oleh alat bantu mekanis *Motor grader* komatsu D852A.
2. Rancangan kemajuan penimbunan pada *quarter* tiga bulan Agustus tahun 2017.
Penimbunan pada *quarter* tiga bulan Agustus dilakukan pada *layer* satu dengan kapasitas rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup adalah 1.288.298 lmdengan volume pemadatan 1.191.032ccm. Proses pembentukan permukaan *disposal* menggunakan *Spreader*, mempertimbangkan pergerakan *Mobile Stacking Conveyor* secara *radial*. Penyelesaian akhir menggunakan alat gusur *Bulldozer* komatsu D375A dan D155A untuk membentuk *elevasi* 96,5 mdpl sampai 95 mdpl dan *single slope* 20° (kondisi *base/lantai disposal* basah). Setelah mencapai *elevasi* yang sesuai dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat *Impactor* Massay Ferguson 8690 serta di dukung oleh alat bantu mekanis *Motor grader* komatsu D852A.
3. Rancangan kemajuan penimbunan pada *quarter* tiga bulan September tahun 2017.
Penimbunan pada *quarter* tiga bulan September dilakukan pada *layer* satu dengan kapasitas rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup adalah 1.324.406 lmdengan volume pemadatan 1.224.413ccm. Proses pembentukan permukaan *disposal* menggunakan *Spreader*, mempertimbangkan pergerakan *Mobile Stacking Conveyor* secara *linear*. Penyelesaian akhir menggunakan alat gusur *Bulldozer* komatsu D375A dan D155A untuk membentuk *elevasi* 97,5 mdpl sampai 96 mdpl dan *single slope* 20° (kondisi *base/lantai disposal* basah). Setelah mencapai *elevasi* yang sesuai dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat *Impactor* Massay Ferguson 8690 serta di dukung oleh alat bantu mekanis *Motor grader* komatsu D852A.
4. Rancangan kemajuan penimbunan pada *quarter* empat bulan Oktober tahun 2017.
Penimbunan pada *quarter* tiga bulan Oktober dilakukan pada *layer* satu dengan kapasitas rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup adalah 1.403.739 lmdengan volume pemadatan 1.297.756ccm. Proses pembentukan permukaan *disposal* menggunakan *Spreader*, mempertimbangkan pergerakan *Mobile Stacking Conveyor* secara *linear*. Penyelesaian akhir menggunakan alat gusur *Bulldozer* komatsu D375A dan D155A untuk membentuk *elevasi* 96 mdpl sampai 95,5 mdpl dan *single slope* 20° (kondisi *base/lantai disposal* basah). Setelah mencapai *elevasi* yang sesuai dilakukan pemadatan menggunakan alat *Impactor* Massay Ferguson 8690 serta alat bantu mekanis *Motor grader* komatsu D852A.
5. Rancangan kemajuan penimbunan pada *quarter* empat bulan November tahun 2017.
Penimbunan pada *quarter* tiga bulan November dilakukan pada *layer* satu dengan kapasitas rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup adalah 1.072.812 lmdengan volume pemadatan 991.814ccm. Proses pembentukan permukaan *disposal* menggunakan *Spreader*, mempertimbangkan pergerakan *Mobile Stacking Conveyor* secara *linear*. Penyelesaian akhir menggunakan alat gusur *Bulldozer* komatsu D375A dan D155A untuk membentuk *elevasi* 95,5 sampai 95 mdpl dan *single slope* 20° (kondisi *base/lantai disposal* basah). Setelah mencapai *elevasi* yang sesuai dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat *Impactor* Massay Ferguson 8690 serta di dukung oleh alat bantu mekanis *Motor grader* komatsu D852A.
6. Rancangan kemajuan penimbunan pada *quarter* empat bulan Desember tahun 2017.
Penimbunan pada *quarter* tiga bulan Desember dilakukan pada *layer* satu dengan kapasitas rancangan *disposal* untuk mengakomodir volume tanah penutup adalah 908.745 lmdengan volume

pemadatan 840.135ccm. Proses pembentukan permukaan *disposal* menggunakan *Spreader*, mempertimbangkan pergerakan *Mobile Stacking Conveyor* secara *radial*. Penyelesaian akhir menggunakan alat gusur *Bulldozer* komatsu D375A dan D155A untuk membentuk *elevasi* 95,5 sampai 95 mdpl dan *single slope* 20° (kondisi *base/lantai disposal* basah). Setelah mencapai *elevasi* yang sesuai dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat *Impactor* Massay Ferguson 8690 serta di dukung oleh alat bantu mekanis *Motor greader* komatsu D852A.

Pembuatan rancangan *disposal* pada *quarter* tiga dan empat menggunakan *software*. Penggunaan *software* berfungsi untuk melakukan penggambaran desain *disposal* berdasarkan volume yang telah direncanakan. Setelah dilakukan penggambaran desain *disposal*, dilakukan pembuatan *triangle* (*design triangle*). *Triangle* hasil desain *disposal* yang akan dihitung volumenya dan *triangle* topografi daerah *disposal* sebagai alas (*base triangle*). Kemudian dilakukan perhitungan volume menggunakan *software* berdasarkan data dari 2 *triangle* yang telah dibuat. Perhitungan volume pada *software* ini, menggunakan metode *cut and fill*. Metode ini digunakan untuk menghitung volume galian ataupun timbunan. Prinsip perhitungan volume dengan metode ini adalah rumus prisma.

4.3. Debit Air Limpasan pada Area Timbunan

Sumber air yang berada di area penimbunan berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan timbunan. Air hujan yang jatuh pada timbunan akan mengalir ke daerah yang lebih rendah disebut sebagai air limpasan. Berdasarkan rancangan tempat penimbunan (*disposal*), air limpasan akan mengalir ke Barat daya sesuai dengan rancangan akhir perusahaan.

Permasalahan yang di hadapi perusahaan yaitu air limpasan. Air limpasan yang terjadi pada tempat penimbunan (*disposal*) akan mempengaruhi kegiatan operasional dari sistem PCC. Air limpasan yang menggenangi permukaan timbunan dapat mengganggu kerja dari alat yang berada di *disposal*. Selain itu, Air limpasan yang menggenangi timbunandapat mempengaruhi daya dukung tanah sehingga meyebabkan alat *Mobile Stacking Conveyor* dan *Spreader* tidak dapat melakukan penimbunan dikarenakan daya dukung tanah rendah yang tidak sesuai dengan standar yang ditentukan.

Data curah hujan yang digunakan dalam perhitungan yaitu menggunakan data curah hujan dari *mine dewatering pit service department* PT. Pamapersada Nusantara selama 16 tahun (tahun 2001 sampai 2016). Air limpasan yang berasal dari air hujan dengan intensitas curah hujan rencana maksimal 22,7 mm/jam. perhitungan debit air limpasan menggunakan rumus Rasional (Suripin, 2004), komponen yang mempengaruhi jumlah debit yaitu koefisien limpasan mempertimbangkan faktor topografi, tanah, dan vegetasi (Hassing,1996),

intensitas curah hujan rencana menggunakan rumus Mononobe (Suripin, 2004)dan luas daerah tangkapan air hujan yang dihitung menggunakan *software* dengan metode luas koordinat membentuk poligon tertutup.

Debit air limpasan akan digunakan sebagai dasar dalam perancangan dimensi saluran terbuka. Pengendalian terhadap air limpasan yang berada di area penimbunan bertujuan untuk mengalirkan air agar tidak terjadi genangan air pada permukaan kerja tempat penimbunan (*disposal*). Debit air limpasan pada masing-masing daerah tangkapan hujan adalah sebagai berikut :

- a. Daerah tangkapan hujan 1, Debit air limpasan = 0,32 m³/det.
- b. Daerah tangkapan hujan 2, Debit air limpasan = 0,06 m³/det.
- c. Daerah tangkapan hujan 3, Debit air limpasan = 0,01 m³/det.
- d. Daerah tangkapan hujan 4, Debit air limpasan = 0,09 m³/det.
- e. Daerah tangkapan hujan 5, Debit air limpasan = 0,09 m³/det.
- f. Daerah tangkapan hujan 6, Debit air limpasan = 0,04 m³/det.
- g. Daerah tangkapan hujan 7, Debit air limpasan = 0,19 m³/det.
- h. Daerah tangkapan hujan 8, Debit air limpasan = 0,08 m³/det.
- i. Daerah tangkapan hujan 9, Debit air limpasan = 0,24 m³/det.
- j. Daerah tangkapan hujan 10, Debit air limpasan = 0,20 m³/det.
- k. Daerah tangkapan hujan 11, Debit air limpasan = 0,22 m³/det.
- l. Daerah tangkapan hujan 12, Debit air limpasan = 0,70 m³/det.
- m. Daerah tangkapan hujan 13, Debit air limpasan = 0,49 m³/det.
- n. Daerah tangkapan hujan 14, Debit air limpasan = 0,35 m³/det.

4.4. Jumlah Volume Tanah penutup.

4.4.1. Pelaksanaan Pembuatan Saluran Terbuka.

Saluran terbuka berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limpasan agar tidak menggenangi area penimbunan (*disposal*). Dimensi saluran terbuka yang dirancang berdasarkan pertimbangan debit air limpasan yang berada di area penimbunan agar air yang dialirkan melalui saluran terbuka tidak meluap.

Saluran terbuka dirancang menggunakan penampang bentuk Trapesium karena mempunyai kapasitas debit aliran paling besar, memiliki dinding Saluran terbuka relatif stabil, dan relatif mudah dalam pembuatannya dengan tipe kekasaran dinding saluran terbuka berupa tanah yang digali sesuai dengan dimensi dari perhitungan dan berbentuk Trapesium.

Pelaksanaan pembuatan saluran terbuka bersamaan dengan proses penimbunan karena termasuk kegiatan pendukung. Pembuatan saluran

terbuka diawali dengan merancang letak saluran terbuka, setelah itu hasil perhitungan dimensi saluran terbuka untuk dilakukan pembuatan saluran terbuka. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan saluran terbuka adalah *Backhoe*. Pada daerah penelitian digunakan Hyundai 220LC-9c untuk melakukan penggalian pada area penimbunan yang dirancang sebagai saluran terbuka.

Pembuatan saluran terbuka dirancang sesuai dengan hasil perhitungan dimensinya agar air limpasan dapat ditampung dan dialirkan. Letak saluran terbuka sesuai dengan arah aliran air limpasan, maka saluran yang akan dibuat sebanyak sembilan saluran terbuka berbentuk Trapesium. Berikut saluran terbuka yang direncanakan untuk mengalirkan air limpasan pada area penimbunan PT. Jasapower Indonesia.

1. Saluran Terbuka (D1).
Saluran terbuka ini terletak di Barat Daya *disposal* dan Timur laut jalan venus, menampung dan mengalirkan air dari DTH 9 dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D1) adalah $0,24 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,54 \text{ m}$; $h = 0,47 \text{ m}$; $b = 1,17 \text{ m}$; $B = 0,54 \text{ m}$; $a = 0,63 \text{ m}$.
2. Saluran Terbuka (D2).
Saluran terbuka ini terletak di Tenggara *disposal* dan Barat Laut jalan mars, menampung dan mengalirkan air dari $\frac{1}{2}$ DTH1, DTH2, DTH3, DTH5, DTH 6, $\frac{1}{2}$ D1, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D2) adalah $0,47 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,69 \text{ m}$; $h = 0,60 \text{ m}$; $b = 1,50 \text{ m}$; $B = 0,70 \text{ m}$; $a = 0,80 \text{ m}$.
3. Saluran Terbuka (D3).
Saluran terbuka ini terletak di Barat Laut *disposal* dan Tenggara jalan merkurius, menampung dan mengalirkan air dari $\frac{1}{2}$ DTH1, $\frac{1}{2}$ DTH3, DTH7, DTH 8, $\frac{1}{2}$ D1, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D3) adalah $0,59 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,74 \text{ m}$; $h = 0,64 \text{ m}$; $b = 1,60 \text{ m}$; $B = 0,74 \text{ m}$; $a = 0,85 \text{ m}$.
4. Saluran Terbuka (D4).
Saluran terbuka ini terletak di Timur Laut *disposal* dan Barat Daya jalan merkurius, menampung dan mengalirkan air dari DTH4 dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D4) adalah $0,09 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,37 \text{ m}$; $h = 0,32 \text{ m}$; $b = 0,80 \text{ m}$; $B = 0,37 \text{ m}$; $a = 0,43 \text{ m}$.
5. Saluran Terbuka (D5).
Saluran terbuka ini terletak di Barat Daya *disposal* dan Timur Laut jalan venus, menampung dan mengalirkan air dari DTH 10, D2, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D5) adalah $0,68 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran

terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,79 \text{ m}$; $h = 0,69 \text{ m}$; $b = 1,72 \text{ m}$; $B = 0,80 \text{ m}$; $a = 0,92 \text{ m}$.

6. Saluran Terbuka (D6).
Saluran terbuka ini terletak di Barat Daya *disposal*, menampung dan mengalirkan air dari DTH 11, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D6) adalah $0,22 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,52 \text{ m}$; $h = 0,45 \text{ m}$; $b = 1,12 \text{ m}$; $B = 0,52 \text{ m}$; $a = 0,60 \text{ m}$.
 7. Saluran Terbuka (D7).
Saluran terbuka ini terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter, menampung dan mengalirkan air dari DTH 12, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D7) adalah $0,77 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,81 \text{ m}$; $h = 0,70 \text{ m}$; $b = 1,74 \text{ m}$; $B = 0,81 \text{ m}$; $a = 0,93 \text{ m}$.
 8. Saluran Terbuka (D8).
Saluran terbuka ini direncanakan pada kemajuan penimbunan *quarter* tiga terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter, menampung dan mengalirkan air dari DTH 13, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D8) adalah $0,49 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,70 \text{ m}$; $h = 0,62 \text{ m}$; $b = 1,52 \text{ m}$; $B = 0,70 \text{ m}$; $a = 0,81 \text{ m}$.
 9. Saluran Terbuka (D9).
Saluran terbuka ini direncanakan pada kemajuan penimbunan *quarter* tiga terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter, menampung dan mengalirkan air dari DTH 14, dengan debit air yang diperhitungkan masuk ke saluran terbuka (D9) adalah $0,35 \text{ m}^3/\text{det}$ dan saluran terbuat dari tanah memiliki dimensi $d = 0,62 \text{ m}$; $h = 0,54 \text{ m}$; $b = 1,34 \text{ m}$; $B = 0,62 \text{ m}$; $a = 0,72 \text{ m}$.
- 4.4.2. Rancangan Gorong-gorong.
- Gorong-gorong adalah saluran berbentuk silinder untuk menghubungkan air. Gorong-gorong dibuat karena adanya aliran air mengganggu akses jalan sehingga dibuat gorong-gorong agar aliran air tetap mengalir. Berdasarkan perhitungan didapat diameter gorong-gorong sebagai berikut :
1. Gorong-gorong (G1).
Gorong gorong terletak di Timur Laut *disposal* untuk mengalirkan air dari saluran terbuka D4 dengan debit $0,09 \text{ m}^3/\text{det}$, koefisien kekasaran dinding pipa 0,02 (Baja keling) sehingga didapatkan diameter gorong-gorong adalah $0,37 \text{ m}$.
 2. Gorong-gorong (G2).
Gorong gorong terletak di Barat Laut jalan mars untuk mengalirkan air dari saluran terbuka D2 dengan debit $0,47 \text{ m}^3/\text{det}$, koefisien kekasaran dinding pipa 0,02 (Baja keling) sehingga didapatkan diameter gorong-gorong adalah $0,70 \text{ m}$.
 3. Gorong-gorong (G3).

Gorong gorong terletak di Barat Laut jalan venus untuk mengalirkan air dari saluran terbuka D2,D3 dan D5 dengan debit 1,71 m³/det, koefisien kekasaran dinding pipa 0,02 (Baja keling) sehingga didapatkan diameter gorong-gorong adalah 1,13 m.

4. Gorong-gorong (G4).

Gorong gorong terletak di Barat Laut jalan merkurius untuk mengalirkan air dari saluran terbuka D6 dengan debit 0,22 m³/det, koefisien kekasaran dinding pipa 0,02 (Baja keling) sehingga didapatkan diameter gorong-gorong adalah 0,52 m.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan.

1. Jumlah tanah penutup yang akan dipindahkan pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017 adalah 5.384.010 bcm. Pada *quarter* tiga 2.574.215 bcm dan *quarter* empat 2.809.795 bcm. Tanah Penutup dari *pit* Tutupan dipindahkan ke *disposal* PT. Jasapower Indonesia menggunakan sistem *Pit Crushing Conveying* (PCC).
2. Rancangan *disposal* pada *quarter* tiga dan empat tahun 2017 bertujuan untuk mengakomodir volume tanah penutup yang direncanakan adalah 5.384.010 bcm atau 6.486.760 lcm. Hasil rancangan *sequence* kemajuan penimbunan PT. Jasapower Indonesia sebagai berikut :
 - a. Hasil rancangan pada *quarter* tiga bulan Juli untuk mengakomodir volume tanah penutup 488.760 lcm dengan volume pemadatan 451.859 ccm.
 - b. Hasil rancangan pada *quarter* tiga bulan Agustus untuk mengakomodir volume tanah penutup 1.288.289 lcm dengan volume pemadatan 1.191.032ccm.
 - c. Hasil rancangan pada *quarter* tiga bulan September untuk mengakomodir volume tanah penutup 1.324.406 lcm dengan volume pemadatan 1.224.413ccm.
 - d. Hasil rancangan pada *quarter* empat bulan Oktober untuk mengakomodir volume tanah penutup 1.403.739 lcm dengan volume pemadatan 1.297.756 ccm.
 - e. Hasil rancangan pada *quarter* empat bulan November untuk mengakomodir volume tanah penutup 1.072.812 lcm dengan volume pemadatan 991.814 ccm.
 - f. Hasil rancangan pada *quarter* empat bulan Desember untuk mengakomodir volume tanah penutup 908.745 lcm dengan volume pemadatan 840.135 ccm.
3. Air yang berada di area penimbunan PT. Jasapower Indonesia merupakan air hujan yang menjadi air limpasan. Air limpasan berasal dari daerah tangkapan hujan yang berada di area penimbunan. Debit air tambang (Q) yang berasal dari :

- a. Q DTH 1 = 0,32 m³/det.
- b. Q DTH 2 = 0,06 m³/det.
- c. Q DTH 3 = 0,01 m³/det.
- d. Q DTH 4 = 0,09 m³/det.
- e. Q DTH 5 = 0,09 m³/det.
- f. Q DTH 6 = 0,04 m³/det.
- g. Q DTH 7 = 0,19 m³/det.
- h. Q DTH 8 = 0,08 m³/det.
- i. Q DTH 9 = 0,24 m³/det.
- j. Q DTH 10 = 0,20 m³/det.
- k. Q DTH 11 = 0,22 m³/det.
- l. Q DTH 12 = 0,70 m³/det.
- m. Q DTH 13 = 0,49 m³/det.
- n. Q DTH 14 = 0,35 m³/det.

4. Rancangan sistem penyaliran pada timbunan yang direncanakan yaitu :

a. Saluran terbuka.

Saluran terbuka dirancang berdasarkan debit air limpasan dari masing-masing daerah tangkapan hujan dan saluran terbuka berbentuk Trapesium. Hasil rancangan masing-masing saluran terbuka sebagai berikut :

- 1) Saluran terbuka (D1), terletak di Barat Daya *disposal* dan Timur laut jalan venus dengan debit 0,24m³/det memiliki dimensi d = 0,54 m; h = 0,47 m; b = 1,17 m; B = 0,54 m; a = 0,63 m.
- 2) Saluran terbuka (D2), terletak di Tenggara *disposal* dan Barat Laut jalan mars dengan debit 0,47m³/det memiliki dimensi d = 0,69 m; h = 0,60 m; b = 1,50 m; B = 0,70 m; a = 0,80 m.
- 3) Saluran terbuka (D3), terletak di Barat Laut *disposal* dan Tenggara jalan merkurius dengan debit 0,59m³/det memiliki dimensi d = 0,74 m; h = 0,64 m; b = 1,60 m; B = 0,74 m; a = 0,85 m.
- 4) Saluran terbuka (D4), terletak di Timur Laut *disposal* dan Barat daya jalan merkurius dengan debit 0,09m³/det memiliki dimensi d = 0,37 m; h = 0,32 m; b = 0,80 m; B = 0,37 m; a = 0,43 m.
- 5) Saluran terbuka (D5), terletak di Barat Dya *disposal* dan Timur Laut jalan venus dengan debit 0,68m³/det memiliki dimensi d = 0,79 m; h = 0,69 m; b = 1,72 m; B = 0,80 m; a = 0,92 m.
- 6) Saluran terbuka (D6), terletak di Barat Dayadisposal dengan debit 0,68m³/det memiliki dimensi d = 0,52 m; h = 0,45 m; b = 1,12 m; B = 0,52 m; a = 0,60 m.
- 7) Saluran terbuka (D7), terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter dengan debit 0,77m³/det memiliki dimensi d = 0,81 m; h = 0,70 m; b = 1,74 m; B = 0,81 m; a = 0,93 m.
- 8) Saluran terbuka (D8), direncanakan pada kemajuan penimbunan *quarter* tiga terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter dengan debit 0,49m³/det memiliki dimensi d = 0,70 m;

$h = 0,62$ m; $b = 1,52$ m; $B = 0,70$ m; $a = 0,81$ m.

9) Saluran terbuka (D9), direncanakan pada kemajuan penimbunan *quarter* tiga terletak di Tenggara *disposal* dan jalan jupiter dengan debit $0,35\text{m}^3/\text{det}$ memiliki dimensi $d = 0,62$ m; $h = 0,54$ m; $b = 1,34$ m; $B = 0,62$ m; $a = 0,72$ m.

b. Saluran terbuka.

Hasil rancangan gorong-gorong sebagai berikut

- 1) Gorong-gorong (G1), terletak di Timur *disposal* dengan debit $0,09\text{m}^3/\text{det}$ memiliki diameter $0,37$ m.
- 2) Gorong-gorong (G2), terletak di Barat Laut jalan marsdengan debit $0,47\text{m}^3/\text{det}$ memiliki diameter $0,7$ m.
- 3) Gorong-gorong (G3), terletak di Barat Laut jalan venusdengan debit $1,71\text{m}^3/\text{det}$ memiliki diameter $1,13$ m.
- 4) Gorong-gorong (G4), terletak di Barat laut jalan merkuriusdengan debit $0,22\text{m}^3/\text{det}$ memiliki diameter $0,52$ m.

5.2. Saran.

1. Pembuatan saluran terbuka 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 disarankan menggunakan dimensi saluran terbuka dari debit air maksimum. Saluran terbuka menggunakan dimensi $d = 0,79$ m; $h = 0,69$ m; $b = 1,72$ m; $B = 0,80$ m; $a = 0,92$ m serta saluran terbuka 7,8, dan 9 menggunakan dimensi $d = 0,81$ m; $h = 0,70$ m; $b = 1,74$ m; $B = 0,81$ m; $a = 0,93$ m.
2. Gorong-gorong 1, 2, dan 4 disarankan menggunakan 1 *line* gorong-gorong berdiameter 1 m. Gorong-gorong 3 disarankan menggunakan 2 *line* gorong-gorong berdiameter 1 m.
3. Rancangan saluran terbuka perlu diperbaharui mengikuti kemajuan penimbunan agar limpasan air hujan tidak mengganggu operasional peralatan di area *disposal* serta perawatan saluran terbuka harus secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aji, S., 2014, Kajian Penentuan Luas Tanah dengan Berbagai Metode, *Agri-tek Vol 15 Nomor 2 September 2014*, Fakultas Teknik, Universitas Madiun, hal 52.
2. Asdak, C., 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, P.O.Box 14 Bulaksumur Yogyakarta, hal 7-8.
3. Bargawa, W. S., 2015, *Perencanaan Tambang*, Yogyakarta : INFONET MEDIA, hal. 68-70, 84, 87.

4. Cahyadi, T. A., 2007, *Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka PT. Mykoindo Daya Gemilang di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta* [skripsi], Yogyakarta, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
5. Gautama, R. S., 1999, *Sistem Penyaliran Tambang*, Institut Teknologi Bandung, hal. 1-5 bab IV.
6. Hasing, J. M., 1996, *Hydrology, in : Highway and Traffic Engineering Developing Countries*, ed. Thagesen. E & FN, London, p. 206-207.
7. Indonesianto, Y., 2014, *Pemindahan Tanah Mekanis, Jalan Menjangan 10 Wirobrajan Yogyakarta: CV Awan Poetig*, hal. 8-1 bab II, 1,2,16,17,25 bab III.
8. Irvine, W., 1995, *Penyngian untuk Konstruksi*, Penerbit ITB, Bandung.
9. Kennedy, A. B., 1990, *Mining Surface*, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Colorado, p. 485.
10. Kite, G.W., 1997, *Frequency and Risk Analyses in Hydrology*, Water Resources Publication.
11. Li Zhilin, L., Gold, C., 2005, *Digital Terrain Modeling, Principle and Methodology*, CRC Press, Washington.
12. Permana, W. A., 2014, *Perhitungan Volume Stockpile Batubara Metode Cut and Fill Menggunakan Berbagai Perangkat Lunak* [skripsi], Yogyakarta, Universitas Gajah Mada, chapter 1 hal 4,5,6,7, 12, 22, 23.
13. Robinson, R., Thagesen, B., 2004, *Road Engineering for Development*, Spon Press, London, p. 188.
14. Sasongko, N., 2015, *Perencanaan Pengupasan Tanah penutup Pada Tambang Batubara Pit 95 Quarter Kedua Tahun 2014 di PT. Mitra Indah Lestari Provinsi Kalimantan Timur* [skripsi], Yogyakarta, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
15. Sosrodarsono, S., Takeda, K., 1987, *Hidrologi untuk Pengairan*, Jalan Kebon Sirih No. 46 Jakarta: PT. Pradnya Paramita, hal. 2-8.
16. Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Jalan Beo 38-40 Yogyakarta: PT. Andi Offset, hal. 20-23.
17. Suwandhi, A., 2004, *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*, Unisba, Bandung, hal 9.
18. Tenriajeng, A. T., 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma, Jakarta, hal 1 -10.