

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Penanggulangan Air Pada Pit

##### 5.1.1 Analisis Debit Limpasan

Untuk mengetahui debit air limpasan yang masuk ke dalam lokasi penambangan dapat dilakukan dengan beberapa metode perhitungan. Salah satu metode yang umum digunakan yaitu metode rasional, penggunaan metode rasional ini biasanya digunakan untuk daerah dengan luas pengalirannya kurang dari 300 Ha (Goldman et.al, 1986, dalam Suripin, 2004), karena di lokasi penelitian memiliki luas *catchment area* total 105,77 Ha, maka metode rasional masih dapat digunakan pada penelitian ini.

Besarnya nilai intensitas curah hujan akan diperlukan untuk perhitungan debit air limpasan. Pada dasarnya terdapat beberapa metode dalam perhitungan intensitas curah hujan, metode tersebut dipilih berdasarkan kecocokan hasil perhitungan nilai dispersi, dengan dilakukannya perhitungan dispersi menyebabkan tingkat keakuratan metode perhitungan menjadi besar. Nilai intensitas curah hujan ini dipengaruhi oleh curah hujan rencana yang didapat berdasarkan analisis distribusi frekuensi dari data curah hujan selama kurun waktu 5 tahun, yaitu tahun 2014-2018.

Pada penelitian kali ini, dilakukan pada area *Pit* 10. Untuk air limpasan yang berasal dari daerah luar *Pit* yaitu tangkapan hujan (*catchment area*) berpotensi untuk masuk menuju area tambang. Debit air limpasan yang masuk ke dalam *Pit* 10 bersumber dari air limpasan dari *catchment area* yang berpotensi masuk kedalam *Pit*

yaitu pada *Pit* 10 terdiri dari *catchment area* 10A dengan debit 0,19 m<sup>3</sup>/detik, *catchment area* 10B dengan debit 1,17 m<sup>3</sup>/detik, dan *catchment area Pit* debit 0,92 m<sup>3</sup>/detik. Total debit air yang masuk dari *catchment area* sebesar 2,28 m<sup>3</sup>/detik.

Dengan melihat besarnya debit yang masuk maka perlu dibuat saluran pengalihan untuk meminimalisir air limpasan yang masuk ke dalam *Pit* 10 serta perlu juga dilakukan pemompaan untuk menanggulangi air yang sudah masuk ke kolam agar tidak meluap ke *front* penambangan.

### 5.1.2 Analisis Debit Airtanah

Untuk mengetahui debit airtanah yang masuk ke dalam *pit* digunakan satu metode yang umum digunakan untuk perhitungannya yaitu Hukum Darcy. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam debit airtanah terdiri dari tiga faktor yaitu koefisien permeabilitas ( $k$ ), gradien hidrolis ( $I$ ), dan luas lapisan tangkapan hujan ( $A$ ). Nilai gradien hidrolis dalam perhitungan diambil dari laporan terdahulu karena sumur uji di lapangan sudah tidak dapat ditemukan karena telah banyak terjadi perubahan topografi di lapangan. Untuk besaran nilai debit airtanah pada *Pit* 10, hasil dari perhitungan dengan menggunakan Hukum Darcy sebesar 151.8 m<sup>3</sup>/hari. Sehingga dilihat dari nilai yang didapat tersebut, maka akan ada air yang pasti masuk dari rembesan tanah lapisan aquifer (lapisan batupasir) pada *Pit* 10 sebesar 151.8 m<sup>3</sup>/hari.

### 5.1.3 Penanggulangan dengan Saluran Pengalihan

Salah satu cara untuk pembuangan dan pencegahan air limpasan yang masuk ke dalam *Pit* 10 adalah dengan cara membuat saluran pengalihan. Perencanaan saluran pengalihan ini dapat dilakukan dengan menentukan rute saluran pengalihan, setelah itu maka dapat dihitung dimensi saluran pengalihan dengan menggunakan Persamaan Manning, dikarenakan persamaan ini dapat mengukur dimensi saluran

pengalihan berdasarkan volume maksimum air limpasan dengan memperhitungkan kemiringan lereng.

Penyaliran dibuat berdasarkan topografi pada area *Pit 10* yang umumnya mengikuti keadaan muka jalan di sana sehingga terbentuk saluran air yang tidak terlalu berbelok-belok karena tidak adanya kaki lereng atau bukit. Pembuatan saluran ini bertujuan untuk memotong aliran air yang akan menuju *Pit 10* dan mengalirkan air limpasan yang berasal dari *catchment area* pada *Pit 10*. Pada *Pit 10* tempat masuknya air (*inlet*) berada di arah barat daya *Pit 10* dan mengalir menuju tempat keluaran (*outlet*) ke *stream 1* (saluran alami) di sebelah barat laut dari *Pit 10*.

Dimensi saluran pengalihan direncanakan dibuat dengan bentuk trapesium. Hal ini dikarenakan bentuk trapesium ini mudah dalam pembuatannya, relatif murah, efisien serta mudah dalam perawatannya. Pembuatan saluran pengalihan ini dibagi menjadi 3 segmen, pada saluran pengalihan segmen A-A' menanggulangi air limpasan yang masuk dari *catchment area* 10A dengan panjang saluran pengalihan 1238 m, yang kemudian akan dialirkan menuju *Stream 1*. Sedangkan untuk segment B-B' digunakan untuk menampung air limpasan yang berasal dari *catchment area* 10B, yang kemudian akan dialirkan menuju *Stream 1* dengan panjang saluran pengalihan 1451 m. Sementara untuk segmen B-SP digunakan untuk menampung sebagian air limpasan yang berasal dari *catchment area* 10B yang kemudian akan di alirkan menuju *settling pond* dengan panjang saluran pengalihan 248 m.

Pada saluran segmen A-A' dan saluran segmen B-B' dibagi menjadi tiga bagian pada tiap-tiap segmen. Hal ini dikarenakan luasan area pada tiap segmen saluran tersebut memiliki nilai kemiringan yang berbeda-beda sehingga hal ini akan menyebabkan nilai koefisien limpasan pada tiap bagian segmen saluran memiliki nilai

yang bervariasi. Selain itu pembagian menjadi tiga pada tiap segmen dimaksudkan agar dalam perencanaan dan pembuatan dimensi saluran akan lebih mementingkan aspek ekonomis. Dikarenakan tiap debit yang mengalir pada bagian-bagian saluran memiliki nilai yang bervariasi, sehingga dalam penentuan dimensi saluran pengalihan tidak bisa dianggap sama. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap dimensi saluran yang akan dibuat serta aspek ekonomis dalam pembuatan tiap bagian segment saluran.

**Tabel 5.1**  
**Debit (Q) Sebelum Adanya Saluran Pengalihan**

Nama	Komponen	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /jam)	Q (m <sup>3</sup> /hari)
<b>PIT 10</b>	Pit 10	659.007,00	3.298,86	18.506,59
	CA 10 A 1	67.846,860	298,50	1.674,56
	CA 10 A 2	17,989,000	79,14	443,99
	CA 10 A 3	45,890,180	201,90	1.132,64
	CA 10 A 4	24,550,120	108,01	605,93
	CA 10 B 1	38.000,000	178,57	1.001,80
	CA 10 B 2	583.098,580	2.740,17	15.372,38
	CA 10 B 3	83.648,200	393,09	2.205,24
	CA 10 B 4	95.804,150	450,22	2.525,71
<b>Total</b>		1.716.742,14	8222,66	46.129,11

**Tabel 5.2**  
**Debit (Q) Setelah Adanya Saluran Pengalihan**

Nama	Komponen	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /jam)	Q (m <sup>3</sup> /hari)
<b>PIT 10</b>	Pit 10	659.007,00	3.298,86	18.506,59
	CA 10 A 1	67.846,860	298,50	1.674,56
	CA 10 B 2	583.098,580	2.740,17	15.372,38
<b>Total</b>		1.309.952,44	6.337,53	35.553,53

Dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 maka dapat dikatakan dengan adanya pencegahan menggunakan perencanaan saluran pengalihan dapat menanggulangi debit pada *Pit* 10 sebesar  $2,94 \text{ m}^3/\text{detik}$  atau 23% dari debit total air yang masuk ke dalam *Pit* 10.

## 5.2 Penanggulangan Air yang Masuk ke dalam *Pit*

Dalam penanggulangan air yang masuk ke *Pit* 10 dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan yaitu:

### 5.2.1 Debit Air yang Berpotensi Masuk ke dalam *Pit*

Debit air yang berpotensi masuk ke dalam *Pit* berasal dari airtanah dan air limpasan yang masuk ke area *Pit*. Pada *Pit* 10 total debit air yang masuk ialah sebesar  $46.129,11 \text{ m}^3/\text{hari}$  untuk air limpasan dan  $151.8 \text{ m}^3/\text{hari}$  untuk airtanah.

### 5.2.2 Penanggulangan dengan Sistem Pemompaan

Untuk menanggulangi air agar tidak masuk kembali setelah dilakukan pengurusan adalah dengan cara melakukan sistem pemompaan pada *sump* dengan waktu tertentu setiap harinya. Sistem pemompaan merupakan rekomendasi untuk penanggulangan air yang masuk ke dalam *Pit* 10.

Pompa yang digunakan merupakan pompa MF 420 E dengan target debit pompa 300 l/s. Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan *head* pompa teoritis dengan cara mencari nilai kehilangan yang disebabkan oleh perbedaan ketinggian, kecepatan aliran, gesekan, dsb. Sehingga didapatkan hasil perhitungan *total dynamic head* pada *Pit* 10 sebesar 118,60 m dengan debit optimum pompa sebesar  $954.00 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Berdasarkan perhitungan debit optimal pompa, agar dapat menanggulangi air yang masuk dan dapat mengeluarkan air dari dalam area *pit* diperlukan pompa sebanyak 1 unit pompa utama jenis MF 420 E dengan jam kerja pompa selama 20 jam

yang ditempatkan pada *sump* yang telah direncanakan. Selain penggunaan pompa utama juga diperlukan penggunaan pompa cadangan jenis MF 420 E dengan jam kerja pompa selama 24 jam yang akan bekerja selama 9 hari sekali untuk menjaga tampungan air pada *sump* tidak meluap ke *front* penambangan. Hasil dari kebutuhan pompa yang dibutuhkan untuk menanggulangi air yang masuk ke dalam *Pit 10* yaitu adalah dengan 1 pompa utama dan 1 pompa cadangan.

**Tabel 5.3**  
**Jumlah Pompa Untuk Menanggulangi Air**

Nama	Komponen	Q Total (m <sup>3</sup> /hari)	Jumlah Pompa	Q Pompa (m <sup>3</sup> /jam)	Jam Kerja Pompa	Q Pompa (m <sup>3</sup> /hari)	Sisa Air dalam Pit (m <sup>3</sup> /hari)
PIT 10	Pit 10	21.825,39	1	954,00	20	19.080,051	2.745,34
	CA 10 A						
	CA 10 B						

**Tabel 5.4**  
**Hasil Pemompaan Pompa Cadangan MF-420**

Hari	Tampungan (m <sup>3</sup> )	Pemompaan 24 jam (m <sup>3</sup> )	Volume Sisa pada Sump (m <sup>3</sup> )	Ketinggian (cm)
9	24.727,25	22.896,06	1831,19	14,81
18	26.558,45	22.896,06	3662,39	29,61
27	28.389,64	22.896,06	5493,58	44,42
36	30.220,84	22.896,06	7324,77	59,23
45	32.052,03	22.896,06	9155,97	74,03
54	33.883,22	22.896,06	10987,16	88,84
63	35.714,42	22.896,06	12818,35	103,65
72	37.545,61	22.896,06	14649,55	118,45
81	39.376,80	22.896,06	16480,74	133,26
90	41.208,00	22.896,06	18311,94	148,07
99	43.039,19	22.896,06	20143,13	162,87
108	44.870,38	22.896,06	21974,32	177,68
117	46.701,58	22.896,06	23805,52	192,49
126	48.532,77	22.896,06	25636,71	207,29

135	50.363,96	22.896,06	27467,90	222,10
144	52.195,16	22.896,06	29299,10	236,91
153	54.026,35	22.896,06	31130,29	251,71
162	55.857,54	22.896,06	32961,48	266,52
171	57.688,74	22.896,06	34792,68	281,33
180	59.519,93	22.896,06	36623,87	296,13
189	61.351,12	22.896,06	38455,06	310,94
198	63.182,32	22.896,06	40286,26	325,75
207	65.013,51	22.896,06	42117,45	340,55
216	66.844,71	22.896,06	43948,64	355,36
225	68.675,90	22.896,06	45779,84	370,17
234	70.507,09	22.896,06	47611,03	384,97
243	72.338,29	22.896,06	49442,22	399,78
252	74.169,48	22.896,06	51273,42	414,58
261	76.000,67	22.896,06	53104,61	429,39
270	77.831,87	22.896,06	54935,81	444,20
279	79.663,06	22.896,06	56767,00	459,00
288	81.494,25	22.896,06	58598,19	473,81
297	83.325,45	22.896,06	60429,39	488,62
306	85.156,64	22.896,06	62260,58	503,42
315	86.987,83	22.896,06	64091,77	518,23
324	88.819,03	22.896,06	65922,97	533,04
333	90.650,22	22.896,06	67754,16	547,84
342	92.481,41	22.896,06	69585,35	562,65
351	94.312,61	22.896,06	71416,55	577,46
360	96.143,80	22.896,06	73247,74	592,26
369	97.974,99	22.896,06	75078,93	607,07

### 5.2.3 Penanggulangan dengan Pembuatan *Sump*

Sumuran (*sump*) dibuat pada daerah dengan topografi terendah di dalam pit tujuannya adalah agar air mudah untuk mengalir masuk ke dalam *sump*, selain dari pada itu lokasi *sump* sebaiknya jauh dari aktifitas penggalian. Kolam penampungan (*sump*) berfungsi sebagai tempat penampung air sementara dan sebagai tempat pengendapan lumpur sebelum air dipompakan ke kolam pengendapan (*Settling Pond*).

Desain bentuk dan geometri kolam penampungan (*sump*) dihitung berdasarkan jumlah sisa air hasil pemompaan. Jumlah air yang masuk kedalam sumuran merupakan total debit air yang masuk ke *pit* dan sedimentasi. Dimensi *sump* yang dibuat harus dapat menampung volume sisa air hasil pemompaan serta sedimentasi selama satu bulan. Maka untuk menampung volume sisa air hasil pemompaan dan sedimentasi sebesar  $2.747,47 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $82.424,18 \text{ m}^3/\text{bulan}$ .

Untuk merencanakan pembuatan *sump* tidak bisa dilakukan dengan mengasumsikan sisa air pada *sump* selama satu hari saja. Hal ini dikarenakan jika hanya membuat berdasarkan satu hari saja, air yang tertampung di *sump* hanya akan bertahan dalam beberapa hari. Setelah melewati hari tersebut akan meluap kembali kedalam *pit* sehingga hal ini akan mengganggu aktifitas operasi produksi. Dengan merencanakan sisa air yang tersimpan di *sump* selama satu bulan yaitu  $82.424,18 \text{ m}^3/\text{bulan}$ , maka dari itu diperlukan pembuatan *sump* dengan dimensi panjang permukaan *sump*  $148,69 \text{ m}$ , lebar permukaan *sump*  $148,69 \text{ m}$ , panjang dasar *sump*  $51,26 \text{ m}$ , lebar dasar *sump*  $51,26 \text{ m}$ , dan ketinggian  $7 \text{ m}$  serta kemiringan  $60^\circ$  agar dapat menampung total volume sisa air pada *sump* selama satu bulan.

Penggunaan pompa cadangan jenis MF 420 E dengan jam kerja pompa selama 24 jam yang akan bekerja selama 9 hari sekali untuk kestabilan tampungan air pada *sump*, dengan ini volume *sump* yang direncanakan selama satu bulan menjadi dapat menampung sisa air selama satu tahun. Hal ini karena tampungan sisa air pada *sump* selama 9 hari akan di pompa sehingga sisa tampungan air pada *sump* akan berkurang secara berkala. Untuk tampungan sisa air pada *sump* selama satu tahun yaitu sebesar  $39.679,59 \text{ m}^3$ .



#### 5.2.4 Penentuan Dimensi *Settling Pond*

Dimensi *settling pond* dipengaruhi oleh debit air limpasan yang masuk ke dalam *settling pond* sebesar  $1,533 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan juga kecepatan pengendapan ( $vt$ ) sebesar  $0.001432 \text{ m}^3/\text{detik}$ . *Settling pond* dibuat menjadi 3 kompartemen, di mana debit akan terdistribusi merata ke tiga *settling pond*. Dimensi *settling pond* setiap kompartemen akan menggunakan rasio 1 : 3 untuk panjang dan lebarnya. Panjang *settling pond* setiap yaitu 155 m, dan untuk lebar permukaannya sebesar 51,67 m. Ketinggian dari *settling pond* dibuat sesuai dengan spesifikasi alat yaitu Komatsu PC 200 dengan kedalaman 4 meter. Dengan besar dimensi tersebut maka diperlukan waktu kuras selama 88 hari. Tindakan yang mesti dilakukan yaitu dengan mengeruk sedimen yang telah mengendap di *settling pond* menggunakan excavator.