

ALTERNATIF PENGANTI TITIK PENAATAN PADA PEMBUKAAN PIT PELIKAN *SOUTH EXTENSION*

Yudha Febriana¹, Zakaria Al Ansor²

^{1,2}Civil & Environmental Planning, PT Kaltim Prima Coal

Intisari

Pit Pelikan South Extension (PSE) merupakan salah satu tambang baru yang akan dibuka oleh PT. Kaltim Prima Coal (KPC). Versi internal berdasar v70B 2017 diperkirakan terdapat 4,582 juta ton batubara serta 41,075 juta m³ *overburden* yang bisa dikeluarkan dari perut bumi. Guna mendukung angka tersebut, validasi data diperlukan dengan cara pemboran (eksplorasi) dengan jarak yang rapat (100x100m). Data tahun 1990 memiliki 19 titik lubang, kemudian dari hasil eksplorasi lanjut rencana meningkat menjadi 115 titik lubang. Merapatkan jarak antar lubang berarti menambah bukaan terhadap hutan alami. Sesuai *standard operational procedure* (SOP) internal perusahaan, aktivitas pemboran dengan jarak 100x100m membutuhkan kolam pengendap berupa titik penaatan. Kedepannya, kolam penaatan ini juga berfungsi untuk menjaga baku mutu air ketika pit sudah dibuka

Tantangan di area pit PSE adalah kondisi topografi dimana arah aliran airnya tidak menuju ke satu titik. Kontur yang ada saat ini tersusun seperti jejeran piramid, berbukit curam sempit, dengan 8 titik keluaran air. Luas total daerah tangkapan airnya (DTA) 164Ha. Hampir separuh menjadi *footprint* pit, yakni 80Ha. Area *footprint*-nya bila dibagi lagi menjadi sub daerah berdasar aliran air terdiri atas 8 sub-DTA. Tiga sub-DTA diantaranya masing-masing harus dibangun kolam untuk menangkap aliran air. Sedangkan 5 sub-DTA yang lain dapat direkayasa dengan membuat *contour drain* untuk mengarahkan aliran ke kolam pompa.

Tiga sub-DTA dengan total luasan 56Ha perlu dibuat kolam sebagai syarat sebelum memulai pemboran dan aktivitas penambangan. Pilihannya apakah semua dijadikan sebagai titik penaatan atau bukan? Bila dibuat menjadi kolam titik penaatan, aliran air harus patuh dari ambang baku pH, TSS, Fe dan Mn. Kru *water treatment* harus tersedia di 3 kolam selama 24 jam. Sedangkan jika tanpa titik penaatan, aliran air harus dibendung kemudian dipompa ke titik penaatan terdekat. Dua pilihan ini harus dipertimbangkan secara tepat, cepat dan hemat.

Atas dasar diatas, infrastruktur untuk mengelola air di Pit PSE diputuskan dibuat 3 kolam namun tidak dijadikan sebagai titik penaatan. Semua kolam dilengkapi dengan pompa, karena tidak diijinkan sama sekali untuk mengalirkan air ke hilir. Kolam ini sebagai wadah untuk mengumpulkan air dari sub-DTA. Ketika terjadi hujan, kolam akan terisi dari aliran *run off*. Di elevasi tertentu pompa harus dihidupkan, air diarahkan ke klaster Megaria sebagai kolam penaatan. Dari hasil perhitungan kolam 1 dan 2 harus disediakan minimal pompa berkapasitas masing-masing 0,1m³/s dan kolam 3 berkapasitas 0,2m³/s. Dengan masa layan

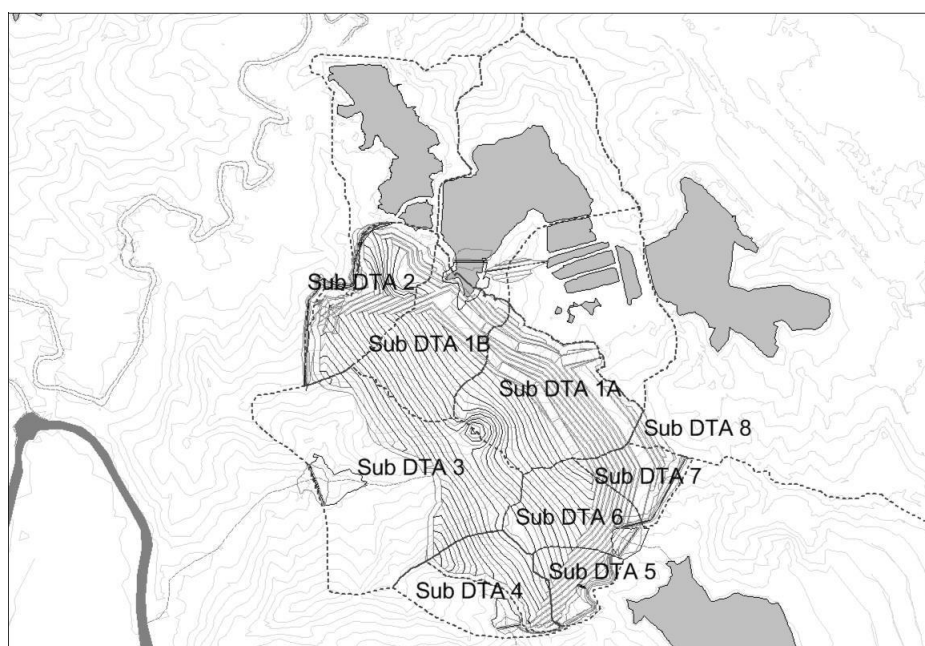
umur kolam 3 tahun sampai elevasi batas terluar pit PSE lebih rendah daripada elevasi kolam pompa.

Kata kunci: Pit, Titik Penaatan, Kolam Pompa

Latar Belakang

Perusahaan PT. KPC akan melakukan ekspansi tambang, lokasinya disisi selatan mendekati garis Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B). Nama pit baru tersebut Pit Pelikan South Extension (PSE). Pit direncanakan mengeluarkan produksi sebesar 4,582 juta ton batubara selama kurun waktu 3 tahun. Guna mendukung angka tersebut, validasi data diperlukan dengan cara pemboran (eksplorasi) dengan jarak yang rapat (100x100m). Data tahun 1990 memiliki 19 titik lubang, kemudian dari hasil eksplorasi lanjut rencana meningkat menjadi 115 titik lubang. Merapatkan jarak antar lubang berarti menambah bukaan terhadap hutan alami.

Sejalan dengan bertambahnya bukaan lahan, koefisien pengaliran (C) akan bertambah besar pula. Sesuai *standard operational procedure (SOP)* internal perusahaan, aktivitas pemboran dengan jarak 100x100m membutuhkan infrastruktur bangunan air. Sehingga harus disediakan kolam pengendap. Tujuannya sebagai penangkap sedimen hasil erosi. Makin besar bukaan kian besar pula hasil erosi. Sedimentasi akibat bukaan lahan akan menyebabkan faktor TSS naik. Kemudian aktivitas juga mengekspose lapisan PAF (*Potential Acid Form*) yang berpotensi bisa menyebabkan angka pH turun, Fe dan Mn naik. Keempat faktor baku mutu air sebelum masuk ke badan sungai diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02, Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air.



Gambar 1. Sejumlah 7 sub-DTA Pit PSE dikelilingi oleh berbukit curam dan sempit

Tantangan di area pit PSE adalah kondisi topografi dimana arah aliran airnya tidak menuju ke satu titik. Pilihannya apakah semua kolam dijadikan sebagai titik penaaan atau bukan? Bila dibuat menjadi kolam titik penaaan, aliran air harus patuh dari ambang baku pH, TSS, Fe dan Mn. Kru *water treatment* harus tersedia di 3 kolam selama 24 jam. Sedangkan jika tanpa titik penaaan, aliran air harus ditahan untuk tidak mengalir sama sekali kemudian dipompa ke titik penaaan terdekat. Dua pilihan ini harus dipertimbangkan secara tepat, cepat dan hemat.

Kontur yang ada saat ini tersusun seperti jejeran piramid, berbukit curam sempit, dengan 8 titik keluaran air. Luas total daerah tangkapan airnya (DTA) 164Ha. Hampir separuh menjadi *footprint* pit, yakni 80Ha. Area *footprint*-nya bila dibagi lagi menjadi sub daerah berdasar aliran air terdiri atas 8 sub-DTA.

Tiga sub-DTA seluas 56Ha, masing-masing harus dibangun kolam untuk menangkap aliran air. Sedangkan 5 sub-DTA yang lain dapat direkayasa dengan membuat *contour drain* untuk mengarahkan aliran ke kolam tersebut.

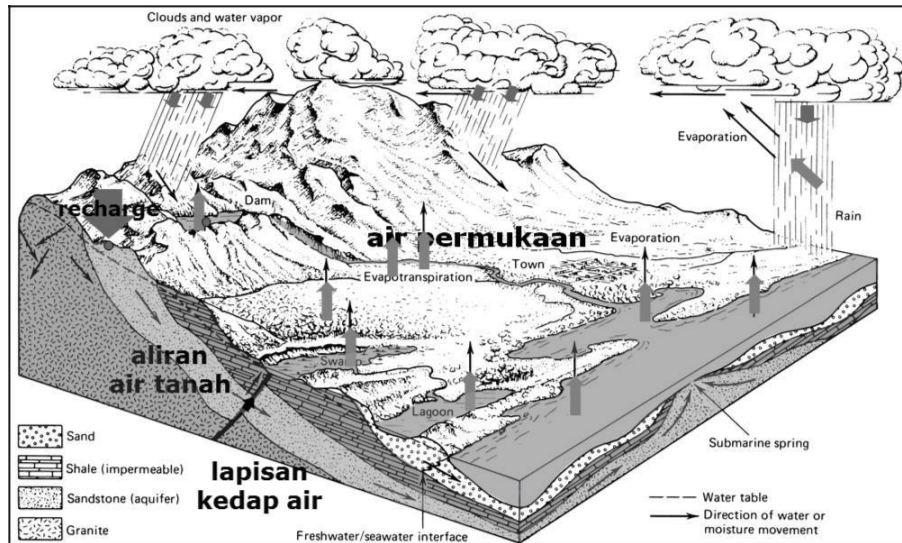
Atas dasar diatas, pengelolaan air di Pit PSE diputuskan untuk dibangun infrastruktur yang terdiri dari: 3 kolam berpompa, 4 *contour drain*, perkuatan *tyre drop structure*, 1 badan kolam lengkap beserta drainase pengelak. Kenapa diperlukan *contour drain*? Karena tidak semua sub-DTA bisa dibuat kolam. Ditunjang lokasi yang sempit dan terjepit oleh lereng. *Contour drain* berfungsi menangkap air supaya tidak lolos ke hilir. Setelah ditangkap oleh *contour drain*, air dikumpulkan ke kolam berpompa.

Selanjutnya, kenapa ada kolam dengan pompa? Kolam sengaja di desain tanpa dilengkapi bangunan pelimpah. Air diparkir beberapa saat, kemudian di level tertentu pompa dihidupkan untuk menguras air di kolam. kolam di desain dengan hujan kala ulang 100 agar air tidak melimpas di tubuh *body dam*.

Kajian Pustaka

Daur hidrologi secara alamiah dapat ditunjukkan seperti terlihat pada Gambar 1, yaitu menunjukkan gerakan air dipermukaan bumi. Selama berlangsungnya daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagike laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di waduk/danau dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya.

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*runoff*).



Gambar 2. Sejumlah 7 sub-DTA Pit PSE dikelilingi oleh berbukit curam dan sempit (sumber: google image, akses Oktober 2018)

Secara umum, terjadinya erosi ditentukan oleh faktor-faktor iklim (terutama intensitas hujan), topografi, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah, dan tataguna lahan. (Chay Asdak, 2014).

Konservasi tanah dan air tergantung pada pengendalian air yang mengalir secara berlebihan di atas permukaan tanah. Dam Penghambat, kolam, rorak dan tanggul merupakan bangunan-bangunan yang dapat digunakan sebagai metode mekanik dalam konservasi tanah dan air. Bangunan-bangunan tersebut selain mengurangi jumlah dan kecepatan air, juga memaksa air masuk ke dalam tanah yang akan menambah atau mengganti air tanah atau air bawah tanah.

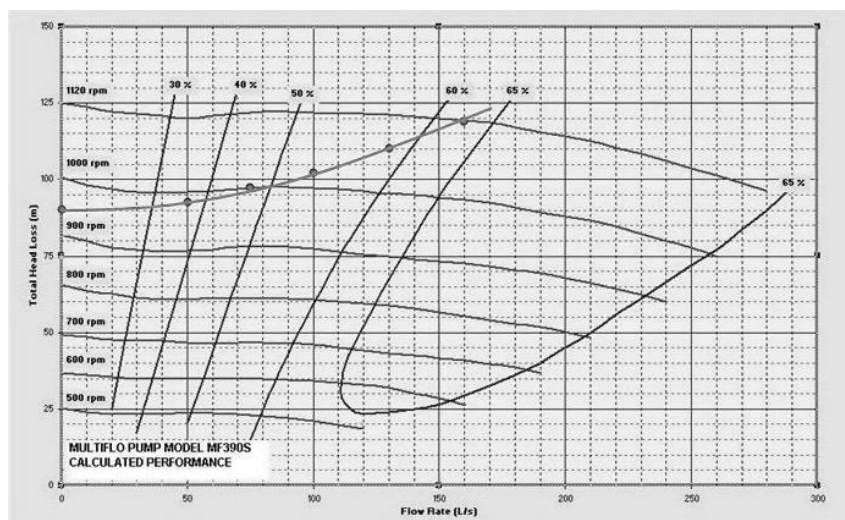
Kolam, Balong atau kolam. Dalam perencanaan penggunaan tanah, tersedianya air untuk tanaman, ternak, ikan dan keperluan lainnya adalah faktor yang sangat penting. Syarat esensial bagi suatu kolam yang efektif adalah: (1) kondisi topografi di tempat yang akan dibangun kolam haruslah memungkinkan pembangunan yang ekonomis, tenaga dan biaya adalah fungsi langsung panjang dan dalam kolam (2) cukup air yang memenuhi syarat (3) terdapat bahan tanag yang kedap air (4) harus dilengkapi fasilitas pelimpasan untuk menyalurkan air kalau terjadi banjir dengan aman (5) kolam harus dapat dikeringkan untuk perbaikan. (Sitanela Arsyad, 2010).

Landasan Teori

Kolam homogen.

Kolam homogen dibangun dari bahan tunggal. Harus mengandung antara 20 dan 30 persen lempung dengan keseimbangan yang terdiri dari lumpur, pasir dan beberapa kerikil. Biasanya, bendungan homogen terbatas pada ketinggian yang relatif kecil. Untuk bendungan lebih dari 6 meter, tanggul yang dizonasi lebih direkomendasikan. Ini sangat penting di mana ada kemungkinan terjadi *rapid drawdown* di tampungan matinya, contohnya, penurunan tingkat air berlebih 100mm per hari. (K.D. Nelson, 1991).

Perhitungan pompa didapatkan dari *manual handbook catalog*, Multiflo Pumps by Multiflo Australia. Pompa sekelas MF390 memiliki head optimal sebesar 115m dengan kapasitas debit maksimal 170liter/detik. Kemudian di lapangan operasional ditentukan seperti grafik dibawah. Berapa rpm yang akan dinyalakan untuk memenuhi debit yang diminta.



Gambar 3. Hubungan *flow rate* (debit), total *head* dan RPM pada pompa MF390

Perhitungan Debit Metode Rasional

Metode Rasional merupakan rumus tertua dan yang terkenal di antara rumus-rumus empiris. Metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas. Menurut Goldman (1986) dalam Suripin (2004), Metode Rasional dapat digunakan untuk daerah pengaliran <300Ha. (I Made Kamiana, 2011)

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi sebagai berikut:

1. Hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c) daerah pengaliran.
2. Periode ulang debit sama dengan periode ulang hujan
3. Koefisien pengaliran dari daerah pengaliran yang sama adalah tetap untuk berbagai periode ulang.

Rumus umum dari Metode Rasional adalah

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Keterangan Rumus:

Q = debit puncak limpasan permukaan (m^3/det)

C = Angka pengaliran (tanpa dimensi)

A = Luas daerah tangkapan air (km^2) I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Metodologi Studi

Lokasi Penelitian

Berada di kawasan PKP2B PT. KPC dengan luas konsesi 84.938Ha, di koordinat $0^{\circ}32'36.9\text{N}$; $117^{\circ}30'32.6\text{E}$. Wilayah Kota Sangatta, Kabupaten Kutai Timur, Propinsi Kalimantan Timur. Lokasi penambangan berada di pit Pelikan South Extension dengan kontraktor tambang PT. Pamapersada Nusantara.

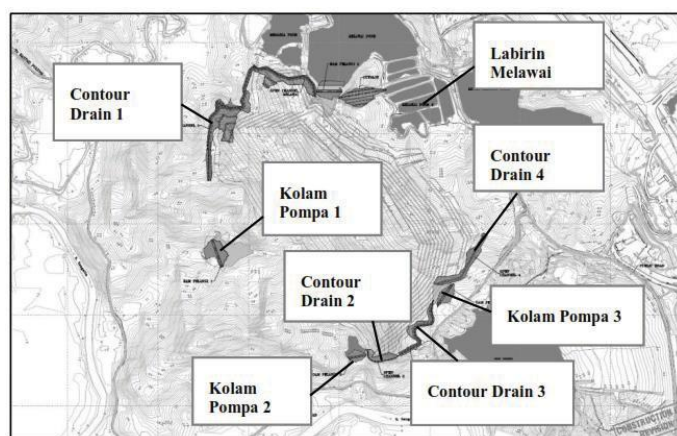
Pengumpulan dan Analisa Data

Didahului dengan pengumpulan data survey topografi, tata guna lahan, curah hujan periode tahun 1985-2016. Kemudian langkah selanjutnya menganalisa hujan rencana, digitasi kontur, kapasitas kolam, perhitungan jumlah pompa, kapasitas saluran drainase, perhitungan rezim aliran plus analisa rencana biaya konstruksi. Semua ini dikerjakan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak; Microsoft Excel, Minex, AutoCAD dan MapInfo.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Jika dilihat total DTA pit yang relatif kecil hanya seluas 164Ha dengan pembagian 8 sub-DTA tergolong area yang cukup rumit. Sebab semakin banyak DTA, berarti semakin banyak infrastruktur bangunan air yang disiapkan. Apapun kegiatan *mining* yang terjadi di sub daerah tangkapan air ini tidak boleh ada air yang melimpas tanpa keluar dahulu melalui kolam penataan. Kemudian hanya ada 3 lembah yang bisa dijadikan genangan untuk membuat sebuah kolam pengendap. Sayangnya, luasan lembah terbatas, sisi dalam dibatasi oleh luasan pit dan sisi luar dibatasi oleh jalan umum. Kemudian jika menambah tampungan dengan menaikkan elevasi genangan, berpotensi terjadinya *backwater* ke dalam area pit. Ini yang menyebabkan volume tampungan kolam relatif kecil dibanding kolam penataan eksisting yang lain.

Sebenarnya bisa saja ketiga kolam tersebut dijadikan kolam penataan, namun mempertimbangkan tingkat *operation - maintenance*, potensi *breaches*, dan tampungannya akhirnya dibuat menjadi kolam berpompa. Kolam berpompa juga menangkap air dari sisa DTA lain. Air ditahan pada level tertentu kemudian dipompa dengan outlet mengarah ke kolam penataan terdekat.



Gambar 4. Rencana pit, lokasi infrastruktur contour drain dan kolam pompa di pit PSE.

Bila dirangkum dalam tabel, masing-masing DTA dengan infrastruktur bangunan airnya terlihat seperti di bawah. Sub DTA 1A dan 1B dibangun kolam dengan membangun saluran pelimpah yang akan mengalir secara gravitasi ke kolam pengendap labirin Melawai. Sub DTA 3, 4 dan 6 inilah dibangun kolam yang akan dilengkapi pompa, kemudian aliran air di alirkan juga ke arah labirin Melawai. Khusus sub DTA 2, 4 dan 7 dibuat *contour drain*, dimana aliran air akan menuju ketiga kolam pompa (*block pumping*).

Tabel 1. Lokasi Infrastruktur Pengelolaan SDA pit PSE

No	Lokasi	Infrastruktur	Volume Kolam (m ³)	Kapasitas keluaran Debit (m ³ /dtk)	Luas DTA (km ²)	Luas Genangan (m ²)	Luas Bukaan (m ²)	Luas Alami (m ²)
1	Sub DTA 1A	Drainase Pengelak	-	10,83	0,50	-	0,24	0,26
2	Sub DTA 1B	Kolam tanpa pompa	7.737		0,35	0,13	0,14	0,08
3	Sub DTA 2	Drainase Kontur 1	-	5,37	0,12	-	0,12	-
4	Sub DTA 3	Kolam dengan Pompa 1	59.242	1x0,100	0,35	0,01	0,14	0,20
5	Sub DTA 4	Kolam dengan Pompa 2	1.334	1x0,100	0,12	0,003	0,06	0,06
6	Sub DTA 5	Drainase Kontur 2 & 3	-	3,22	0,05	-	0,05	-
7	Sub DTA 6	Kolam dengan Pompa 3	15.057	2x0,100	0,10	0,003	0,10	-
8	Sub DTA 7	Drainase Kontur 4	-	2,95	0,05	-	0,05	-



Perencanaan hujan harian dengan berbagai kala ulang

Pendekatan perhitungan debit rencana dari masing-masing sub DTA menggunakan metode rasional. Karena kondisi tata guna lahan cenderung mengalami perubahan, nilai koefisien *run off* diambil nilai yang paling besar yaitu pada saat proses *clearing area*. Kemudian ketersediaan volume tampungan disimulasi berdasar nilai hujan (mm) kumulatif 1, 3, 7, dan 30 harian. Dari akumulatif besar hujan harian juga disimulasikan dengan kondisi hujan kala ulang 1.01, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahunan. Angka nilai komulatif dan hujan kala ulang dihitung dengan metode statistika berdasar data stasiun hujan terdekat dalam periode tertentu. Kemudian diolah dengan distribusi Gumbel, Person dan Log Pearson. Dari masing-masing distribusi ini selanjutnya persamaan diuji dengan metode Chi Kuadrat serta Smirnov Kolmogorof. Setelah persamaan diuji akan didapat nilai simpangan terkecil, angka yang paling kecil inilah yang akan dipakai untuk merencanakan besarnya hujan 1, 3, 7, dan 30 harian. Tabel 2, menunjukkan besarnya masing-masing hujan komulatif harian dengan berbagai kondisi kalau ulang.

Tabel 2. Angka hujan komulatif harian di stasiun area PSE dengan berbagai periode kala ulang

No	Return Period (Year)	Daily (mm)	3 Days (mm)	7 Days (mm)	30 Days (mm)	90 Days (mm)	Yearly (mm)
		Gumbel	Log Normal	LP III	Log Normal	Log Normal	Log Normal
1	1.01	37.07	67.09	109.81	270.94	546.05	1565.95
2	2	83.77	114.59	171.25	400.27	818.23	2294.23
3	5	111.68	138.99	194.68	460.74	946.66	2632.88
4	10	130.16	153.77	206.84	495.97	1021.80	2829.77
5	25	153.52	169.74	219.61	533.01	1100.98	3036.41
6	50	170.84	183.53	227.71	564.24	1167.91	3210.43
7	100	188.04	195.72	234.85	591.33	1226.08	3361.20



Perhitungan jumlah pompa.

Pompa dihitung dengan asumsi besaran debit seperti yang dijelaskan di atas. Kemudian dari masing-masing sub DTA ditentukan *head* total yakni penjumlahan

head dinamis dan statis. Kemudian diasumsikan masing-masing pompa akan jalan dengan durasi 10 jam/hari. Dari semua tiga kolam pompa. Tiga tabel di bawah akan menunjukkan kapasitas pompa masing-masing di setiap kolam dengan kemampuan debit 100liter/detik. Status OK mengindikasikan air di kolam tidak akan melimpas di *body dam*, sedang *overflow* mengartikan air melimpas di *body dam*.

Tabel 3. Perhitungan jumlah pompa di kolam pompa 1 (sub DTA 3)

Inflow		RD (mm) with ARI						
RD	1.01 years	2 years	5 years	10 years	25 years	50 years	100 years	
Prob (%)	99%	50%	20%	10%	4%	2%	1%	
1 day	37.07	83.77	111.68	130.16	153.52	170.84	188.04	
Vol in (m3)	7,710.79	17,423.22	23,229.75	27,074.18	31,931.63	35,535.16	39,112.08	
Remaining Vol. (m3)	55,131.21	45,418.78	39,612.25	35,767.82	30,910.37	27,306.84	23,729.92	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
3 days	67.09	114.59	138.99	153.77	169.74	183.53	195.72	
Vol in (m3)	13,955.56	23,835.44	28,909.08	31,984.18	35,305.18	38,173.50	40,709.80	
Remaining Vol. (m3)	56,086.44	46,206.56	41,132.92	38,057.82	34,736.82	31,868.50	29,332.20	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
7 days	109.81	171.25	194.68	206.84	219.61	227.71	234.85	
Vol in (m3)	22,839.93	35,620.76	40,493.08	43,021.90	45,678.60	47,363.47	48,848.85	
Remaining Vol. (m3)	61,602.07	48,821.24	43,948.92	41,420.10	38,763.40	37,078.53	35,593.15	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
30 days	270.94	400.27	460.74	495.97	533.01	564.24	591.33	
Vol in (m3)	56,356.46	83,256.57	95,833.37	103,162.20	110,865.66	117,361.94	122,996.68	
Remaining Vol. (m3)	110,885.54	83,985.43	71,408.63	64,079.80	56,376.34	49,880.06	44,245.32	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	

Tabel 4. Perhitungan jumlah pompa di kolam pompa 2 (sub DTA 4)

Inflow		RD (mm) with ARI						
RD	1.01 years	2 years	5 years	10 years	25 years	50 years	100 years	
Prob (%)	99%	50%	20%	10%	4%	2%	1%	
1 day	37.07	83.77	111.68	130.16	153.52	170.84	188.04	
Vol in (m3)	2,724.73	6,156.76	8,208.59	9,567.08	11,283.53	12,556.89	13,820.86	
Remaining Vol. (m3)	14,983.27	11,551.24	9,499.41	8,140.92	6,424.47	5,151.11	3,887.14	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
3 days	67.09	114.59	138.99	153.77	169.74	183.53	195.72	
Vol in (m3)	4,931.41	8,422.62	10,215.47	11,302.10	12,475.63	13,489.19	14,385.44	
Remaining Vol. (m3)	19,976.59	16,485.38	14,692.53	13,605.90	12,432.37	11,418.81	10,522.56	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
7 days	109.81	171.25	194.68	206.84	219.61	227.71	234.85	
Vol in (m3)	8,070.84	12,587.14	14,308.85	15,202.45	16,141.24	16,736.61	17,261.49	
Remaining Vol. (m3)	31,237.16	26,720.86	24,999.15	24,105.55	23,166.76	22,571.39	22,046.51	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
30 days	270.94	400.27	460.74	495.97	533.01	564.24	591.33	
Vol in (m3)	19,914.42	29,419.99	33,864.20	36,453.95	39,176.09	41,471.65	43,462.77	
Remaining Vol. (m3)	102,193.58	92,688.01	88,243.80	85,654.05	82,931.91	80,636.35	78,645.23	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	

Tabel 5. Perhitungan jumlah pompa di kolam pompa 3 (sub DTA 6)

Inflow		RD (mm) with ARI						
RD	1.01 years	2 years	5 years	10 years	25 years	50 years	100 years	
Prob (%)	99%	50%	20%	10%	4%	2%	1%	
1 day	37.07	83.77	111.68	130.16	153.52	170.84	188.04	
Vol in (m3)	4,670.96	10,554.45	14,071.87	16,400.70	19,343.20	21,526.11	23,692.90	
Remaining Vol. (m3)	6,666.04	782.55	(2,734.87)	(5,063.70)	(8,006.20)	(10,189.11)	(12,355.90)	
Storage control	OK	OK	Overflow	Overflow	Overflow	Overflow	Overflow	
3 days	67.09	114.59	138.99	153.77	169.74	183.53	195.72	
Vol in (m3)	8,453.85	14,438.78	17,512.23	19,375.03	21,386.79	23,124.33	24,660.75	
Remaining Vol. (m3)	10,083.15	4,098.22	1,024.77	(838.03)	(2,849.79)	(4,587.33)	(6,123.75)	
Storage control	OK	OK	OK	Overflow	Overflow	Overflow	Overflow	
7 days	109.81	171.25	194.68	206.84	219.61	227.71	234.85	
Vol in (m3)	13,835.73	21,577.96	24,529.46	26,061.34	27,670.69	28,691.33	29,591.13	
Remaining Vol. (m3)	19,101.27	11,359.04	8,407.54	6,875.66	5,266.31	4,245.67	3,345.87	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
30 days	270.94	400.27	460.74	495.97	533.01	564.24	591.33	
Vol in (m3)	34,139.01	50,434.27	58,052.91	62,492.49	67,159.01	71,094.26	74,507.60	
Remaining Vol. (m3)	81,597.99	65,302.73	57,684.09	53,244.51	48,577.99	44,642.74	41,229.40	
Storage control	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	

Dari ketiga tabel di atas terlihat bahwa kolam pompa 3 akan melimpas di kondisi hujan komulatif 1 harian mulai di periode kala ulang 5 hingga 100 tahun, hujan komulatif 3 harian mulai kala ulang 10 hingga 100 tahun. Melihat kapasitas volume tampungan ketiga kolam, hanya kolam pompa 3 yang paling sedikit nilainya. Membesarkan angka tampungan, dengan cara menggali lebih dalam tampungan mati adalah salah satu solusinya.

Tabel 6. Profil teknis masing-masing kolam dengan pompa

No	Keterangan	Kolam Pompa 1 (Sub DTA 3)	Kolam Pompa 2 (Sub DTA 4)	Kolam Pompa 3 (Sub DTA 6)
1	Panjang pipa	450m	1.344m	573m
2	Elevasi inlet pipa	+26,00	+30,00	+26,00
3	Elevasi outlet pipa	+94,00	+70,00	+70,00
4	Type pipa 315 OD 244,5 ID, C = 140			
5	Total Head Pompa	74,84m	60,43m	52,71m
6	Luas DTA	0,35km ²	0,12km ²	0,18km ²
7	Koefisien aliran hujan	0,59	0,61	0,70
8	Volume tampungan	59.242m ³	15.057m ³	7.737m ³
9	Durasi aktivitas pompa	10jam	10jam	10jam
10	Debit pompa	100liter/detik	100liter/detik	100liter/detik
11	Jumlah pompa	1 buah	1 buah	2 buah

Tabel 6 menunjukkan rangkuman masing-masing kolam yang dilengkapi dengan pompa. Pompa sekelas MF390 digunakan di setiap kolam. Dengan kapasitas produksi 100liter/detik, semua pompa di desain tanpa menggunakan *booster*.



Gambar 5. Kolam Pompa 1 sudah selesai dikerjakan lengkap dengan pompa sekelas MF 390 (kiri). Contour Drain dengan perkuatan *tyre drop structure* untuk meredam energi air (kanan).



Gambar 6. Contour Drain 3 dan 4 yang menuju ke kolam pompa 3 (kiri) Kolam pompa 3 sudah *on grade* di RL 36.00 (kanan).



Gambar 7. Progress pekerjaan kolam pompa 2 yang sampai tulisan ini ditulis sedang dikerjakan (kiri). Lokasi yang akan dijadikan penambangan pit PSE dengan kondisi sebagian besar masih alami. (kanan)

Kesimpulan dan Saran

1. Pemilihan infrastruktur pengelolaan air untuk mendukung kegiatan penambangan tidak harus membuat kolam penataan di setiap titik keluaran air. Pada kasus ini ada 8 sub-DTA yang 3 sub-DTA-nya dibuat kolam pompa.
2. Pompa di setiap kolam menggantikan fungsi saluran pelimpah yang mengalir secara gravitasi.
3. *Contour drain* berfungsi untuk menangkap aliran air dari sub DTA yang tidak terakomodir oleh kolam pompa.

Rekomendasi

Saat tulisan ini dikerjakan, proyek belum selesai dikerjakan. Progres pekerjaan sekitar 98%. Performa kolam dengan pompa 1 sudah teruji. Sedangkan *finishing* kolam 2 dan 3 masih dikerjakan. Keseluruhan performa kolam dapat dinilai bila semua proyek sudah selesai. Seyogyanya saat tambang sudah selesai kolam kolam

dengan pompa, dibebaskan dari genangan air tanpa membuang limbah ke *community*. Karena tambang berakhir, pemompaan seharusnya bisa juga berakhir.

Daftar Pustaka

- Arsyad, Sitanala, 2012, *Konservasi Tanah & Air*, halaman 50, 189-190, IPB Press, Bogor Australian Pump Manufacturers' Association LTD, 1982. *Pipe Friction Handbook*, MTIA House Canberra, ACT 2601.
- Chow, Ven Te, Maidment, David R., Mays, Larry W., 1988. *Applied Hydrology*, halaman 242-265, McGraw-Hill Book Company, Singapore ISBN 0-07-100174-3.
- Civil & Environmental Planning Section, 2015. *Guideline of Mine Water Management*, Arsip Internal (tidak diterbitkan untuk umum), Mine Planning Department, Sangatta.
- I Made Kamiana, 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, halaman 81-85, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- K.D. Nelson, 1991. *Design and Construction of Small Earth Dams*, halaman 46, Inkata Press, Melbourne Australia, ISBN 0-909605-34-3
- Pump Manufactures Hire Sales, 1994, *Multiflo Pumps by Multiflo Australia Pty. Ltd.*

