

Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang Batubara di Area Pit Roto Selatan PT Pamapersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya Agung, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur

Evaluation of Drainage System on Coal Mining in Pit Roto Selatan PT Pamapersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya Agung, Batu Kajang Village, Batu Sopang District, Paser Region, East Kalimantan Province

¹Ghina Felina Fitri, ²Yunus Ashari, ³Dudi Nasrudin

^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹ghinafelina@yahoo.com, ²yunus_ashari@yahoo.com, ³dudi.n.usman@gmail.com

Abstract. The research was conducted in Pit Roto Selatan PT Pamapersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya Agung. Pit Roto Selatan applies stripping mine method, so that the Pit Roto Selatan shape extends from north to south. Based on the daily report on March 19, 2018 there was heavy rain, causing water in the sump in coal block area D2 to overflow and water to pool in coal block area E1 which was in the process of land clearing. Necessary to evaluate the drainage system and control of water entering the pond. The water discharge that enters the Pit Roto Selatan at a 5-year rain return period is 18.06 m³ / sec by bringing sediment by 10%. In Pit Roto Selatan have 3 sumps, it is Sump D2, E1 and 3F. Sump D2 holds water from 50% of the area Pit Roto Selatan. Sediment volume in the pond reaches 3,281,285 m³ at an elevation of -123 mdpl. While the maximum volume that can be accommodated by the pond is 4,507,170 m³ at an elevation of -120 mdpl. Channels are made to prevent water from entering the coal block mining area. The moat also functions to direct water to the sump. The 8 channels made trapezoidal shape with a slope in the channel at 63.4 °. Channel 1, 2, 3 and 4 enter into Sump D2. Channel 5 and 6 enter into Sump E1 while Channel 7 and 8 enter into Sump 3F. Tackling the water that enters the pond is carried out by pumping using Multiflo MF-420EX Pump and the help of 8/6 AH Horizontal Pump Booster Booster which works for 22 hours with a pumping discharge of 792 m³ / hour. Pumping is done regularly with different working hours every month.

Keywords: Water Discharge, Channel Dimention, Dewatering, Pump, Sump Capacity.

Abstrak. Penelitian dilakukan di *Pit Roto Selatan* PT Pamapersada Nusantara *Jobsite* Kideco Jaya Agung. *Pit Roto Selatan* menerapkan metode penambangan *stripping mine*, sehingga bentuk *Pit Roto Selatan* memanjang dari utara ke selatan. Berdasarkan laporan harian pada 19 Maret 2018 terjadi hujan deras, sehingga menyebabkan air pada *sump* di area *block* batubara D2 meluap dan air menggenang di area *block* batubara E1 yang sedang dalam proses pembersihan lahan. Dengan demikian perlu dilakukan evaluasi sistem penyaliran dan penanggulangan air yang masuk ke kolam. Debit air yang masuk ke *Pit Roto Selatan* pada periode ulang hujan 5 tahun sebesar 18,06 m³/detik dengan membawa sedimen sebesar 10%. Terdapat 3 *sump* pada *Pit Roto Selatan* yaitu *Sump* D2, E1 dan 3F. *Sump* D2 menampung air dari 50% luas *Pit Roto Selatan*. Volume sedimen pada kolam mencapai 3.281.285 m³ pada elevasi -123 mdpl. Sedangkan volume maksimum yang dapat ditampung oleh kolam adalah 4.507.170 m³ pada elevasi -120 mdpl. Paritan dibuat untuk mencegah air masuk ke area penambangan *block* batubara. Paritan juga berfungsi untuk mengarahkan air langsung menuju *sump*. Paritan dibuat sebanyak 8 saluran dibuat bentuk trapesium dengan kemiringan dinding saluran sebesar 63,4°. Paritan 1, 2, 3 dan 4 masuk ke dalam *Sump* D2. Paritan 5 dan 6 masuk ke dalam *Sump* E1 sedangkan paritan 7 dan 8 masuk ke dalam *Sump* 3F. Penanggulangan air yang masuk ke kolam dilakukan dengan cara pemompaan menggunakan Pompa Multiflo MF-420EX dan bantuan *Booster* Warman *Horizontal Pump* 8/6 AH yang bekerja selama 22 jam dengan debit pemompaan 792 m³/jam. Pemompaan dilakukan secara berkala dengan waktu kerja yang berbeda setiap bulannya.

Kata Kunci: Debit Air, Dimensi Paritan, Sistem Dewatering, Pemompaan, Kapasitas *Sump*.

A. Pendahuluan

Air merupakan salah satu masalah pada kegiatan penambangan. Genangan air pada daerah penambangan dapat menghambat kegiatan operasi-produksi. Air yang masuk ke dalam tambang berasal dari air hujan dan air tanah, air tersebut akan

ditampung pada kolam penampungan atau *sump*. Air yang masuk ke dalam *sump* dapat ditanggulangi dengan cara pemompaan, dimana air yang berada dalam *sump* dipompa ke area luar *pit*.

Penelitian dilakukan pada *Pit Roto Selatan PT Pampersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya agung (KJA)*. Pada Maret, 2018 terjadi luapan air dari *Sump D2*. Karena air dari *Sump D2* meluap ke area penambangan batubara *block E1*, maka kegiatan operasi-produksi terhambat akibat banjir. Berdasarkan masalah diatas, maka dilakukan evaluasi sistem penyaliran tambang di daerah penelitian dengan menganalisa curah hujan dan penentuan luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) serta menghitung debit air tanah yang masuk untuk memperkirakan debit air total yang berpotensi masuk ke dalam *pit*.

Penelitian dilakukan dengan tujuan mengevaluasi sistem drainase, sistem dewatering, kapasitas *sump* dan menghitung kebutuhan pompa pada setiap *sump* di area *Pit Roto Selatan*.

B. Landasan Teori

Iklim dan cuaca sangat berpengaruh pada metode tambang terbuka sehingga akan mempengaruhi kegiatan penambangan. Elemen-elemen iklim tersebut antara lain hujan dan lain sebagainya, yang dapat mempengaruhi kondisi tempat kerja, kerja alat dan kondisi pekerja, yang nantinya dapat mempengaruhi produktivitas tambang. Penyaliran tambang ialah teknik penanggulangan air sehingga air tersebut dapat dikeluarkan dari tambang. Sistem penyaliran tambang dilakukan suatu perusahaan agar air yang masuk ke dalam tambang tidak mempengaruhi kegiatan operasi-produksi sehingga target produksi dapat tercapai. Pengendalian air pada tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- *Mine Drainage*
Mine Drainage merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan airtanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan, misalnya : metode Siemens, metode metode *Electro Osmosis*, dan metode *Small Pipe With Vacuum Pump*
- *Mine Dewatering*
Mine Dewatering merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini terutama untuk menangani air yang berasal dari air hujan. Cara penanganannya dengan pembuatan *sump*, sistem saluran dan pemompaan.

1. Debit Air Limpasan

Perhitungan yang digunakan untuk mengetahui debit air limpasan yaitu Metode Rasional (US Soil Conservation Service 1973). Rumus ini dapat digunakan hanya untuk daerah penelitian yang cangkupannya kecil atau ± 300 Ha dan kondisi permukaan yang relatif homogen (Goldman et.al.,1986, dalam Suripin, 2004). Dengan rumus sebagai berikut:

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

Di mana :

Q = Debit rencana (m^3/det)

C = Koefisien Limpasan

I = Intensitas hujan rencana (mm/jam)

A = Luas *catchment area* (Km^2)

2. Perencanaan Paritan

Perencanaan paritan pada area dalam (*inner*) *pit* berfungsi sebagai jalur air dan mengalirkan air limpasan langsung ke *sump*. Dalam merancang bentuk dan dimensi saluran paritan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain, debit air yang direncanakan dan teknis penerapan dilapangan berdasarkan penyesuaian dengan bentuk topografi dan jenis tanah. Penentuan dimensi paritan dapat dihitung dengan persamaan Manning sebagai berikut :

$$v = (1/n) \times (R^{2/3}) \times S^{1/2}$$

di mana :

| | | |
|---|---|---|
| Q | = | debit pengaliran maksimum (m ³ /detik) |
| A | = | luas penampang (m ²) |
| S | = | kemiringan dasar saluran (%) |
| R | = | jari-jari hidrolis (meter) |
| n | = | koefisien kekasaran dinding saluran menurut Manning |

Dalam rumus Manning, debit (Q) dipengaruhi oleh nilai kemiringan dasar paritan (S) di mana nilai tersebut dipengaruhi oleh kecepatan aliran air (v) yang melewati paritan. Dengan demikian, maka harus ditentukan terlebih dahulu nilai kecepatan aliran mana yang sesuai dengan debit yang masuk ke dalam paritan.

3. Perencanaan Kolam Penampungan (*Sump*)

Sump merupakan kolam yang dibuat untuk menampung air yang masuk ke dalam tambang. Umumnya *sump* dibuat pada elevasi terendah sehingga air yang

4. Sistem Pemompaan

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk pemindahan fluida dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan prinsip memberi tekanan terhadap fluida. Pemberian tekanan pada fluida bertujuan untuk mengatasi hambatan (*head*) atau julang kerugian yang ada dalam saluran pipa pada saat proses pengaliran sedang berlangsung. Pada sistem pemompaan untuk mengetahui kebutuhan pompa sangat dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu debit pompa yang akan dikeluarkan dan julang kerugian (*head*) total yang dibutuhkan untuk memindahkan air tersebut. Penentuan julang kerugian yang dibutuhkan oleh pompa dapat dicari berdasarkan beberapa parameter sehingga untuk mendapatkan julang kerugian total pompa maka dapat digunakan rumus : $H = H_{f1} + H_{sl} + H_{sv} + H_v + H_s$

Di mana :

| | | |
|-----------------|---|-----------------------|
| H | = | Head pompa total |
| H _{f1} | = | Head of friction |
| H _{sl} | = | Head of shock loss |
| H _{sv} | = | Head of suction valve |
| H _v | = | Head velocity |
| H _{s2} | = | Head static |

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Debit Air yang Masuk ke *Pit*

Dari hasil deliniasi peta topografi untuk mendapatkan *Catchment Area*, sehingga dapat diketahui potensi air limpasan yang masuk ke dalam *Pit*. Setelah diketahui nilai koefisien limpasan dan luasan *catchment area* (lihat Gambar 1) di lokasi penelitian. Berikut pada Tabel 1. adalah hasil perhitungan debit air :

Tabel 1. Total Debit Air yang Masuk ke Dalam *Pit*

| <i>Sump</i> | <i>Catchment (m²)</i> | <i>Qat (m³) per hari</i> | <i>Qal (m³) per hari</i> | <i>Q in Pit (m³) per hari</i> |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| D2 | 5.046.822,7 | 846,7 | 772.163,9 | 773.010,6 |
| E1 | 1.243.921,3 | 259,2 | 190.320,0 | 190.579,2 |
| 3F | 3.900.199,1 | 17,3 | 596.730,5 | 596.747,7 |
| Total Volume Air <i>in Pit</i> Roto Selatan | | | | 1.560.337,5 |

Perencanaan Paritan

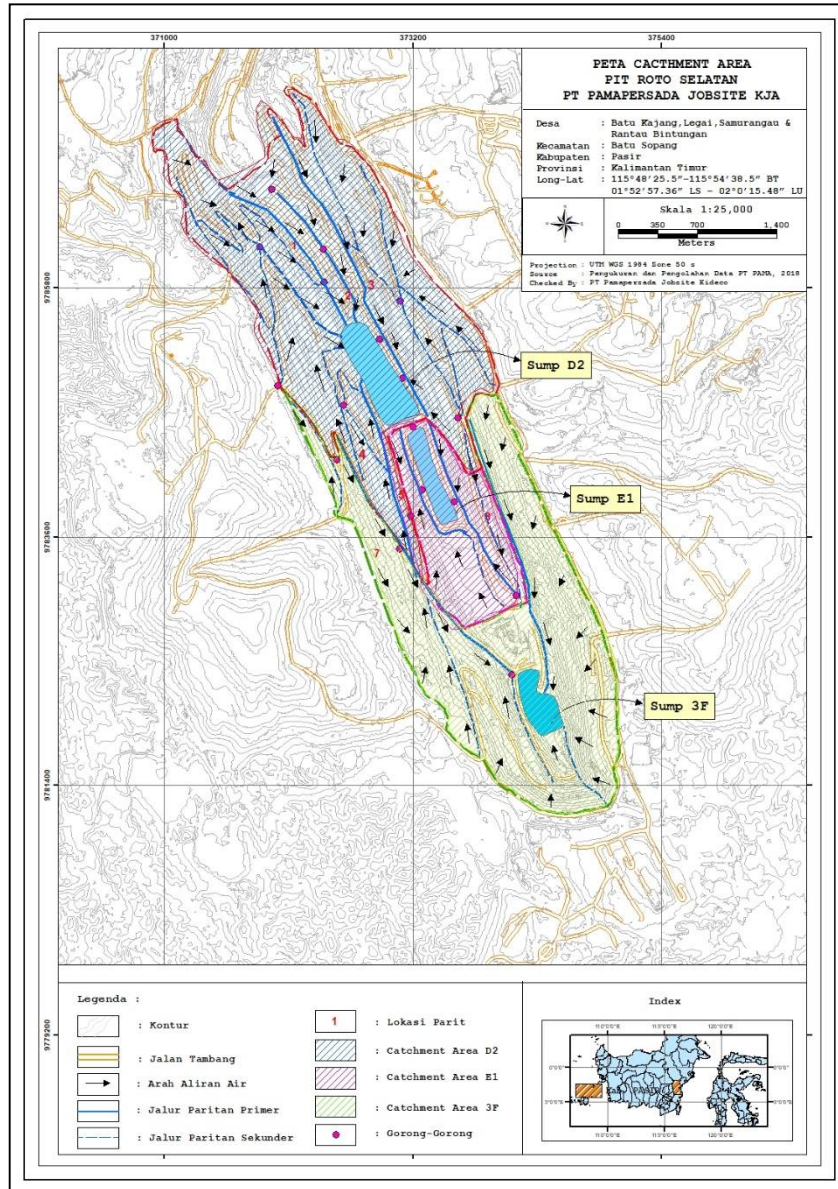
Perencanaan paritan dilakukan setelah diketahui debit air yang masuk ke daerah tambang setiap segmen *catchment area*. Sebelum merencanakan jalur paritan, terdapat beberapa aspek yang harus diperhatikan di antaranya yaitu :

- Aspek *Safety*, merupakan aspek yang sangat penting di mana dalam melakukan perencanaan perlu adanya tinjauan keselamatan sehingga pada saat teknis di lapangan pekerja tidak terganggu dan aman dari bahaya;
- Aspek Ekonomi, merupakan tinjauan yang perlu diperhatikan sehingga pada saat pembuatan paritan tidak merugikan perusahaan;
- Aspek Teknis, aspek yang perlu diawasi pada saat pelaksanaan perancangan paritan.

Penampang paritan dibuat berbentuk trapesium dengan dimensi paritan direncanakan berdasarkan volume air maksimum pada saat musim penghujan deras dengan memperhitungkan kemiringan lereng. Pembuatan saluran paritan ini dibagi menjadi 3 *catchment area* yang berbeda. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil rencana paritan sebagai berikut (Tabel 2) :

Tabel 2. Rencana Dimensi Paritan

| <i>Sump</i> | Lokasi | | Panjang Parit (m) | Lebar Atas (m) | Lebar Bawah (m) | Tinggi Parit (m) | Debit Kapasitas (m ³ /s) |
|-------------|--------|--------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------------------------|
| | Parit | Segmen | | | | | |
| D2 | 1 | A | 540 | 6,7 | 1,2 | 2,5 | 38,2 |
| | | B | 568 | 8,9 | 1,8 | 3,3 | 47,8 |
| | | C | 622 | 11,0 | 2,5 | 4,0 | 86,6 |
| | 2 | A | 535 | 6,5 | 1 | 2,5 | 15,1 |
| | | B | 534 | 8,0 | 1,5 | 3,0 | 46,6 |
| | | C | 534 | 9,5 | 2 | 3,5 | 49,8 |
| | 3 | A | 1388 | 6,5 | 1 | 2,5 | 31,0 |
| | | B | 901 | 9,0 | 2,5 | 3,0 | 62,2 |
| | | C | 702 | 15,5 | 4 | 5,5 | 70,2 |
| | 4 | A | 1293 | 5,5 | 1 | 2,0 | 14,5 |
| | | B | 361 | 7,7 | 1,8 | 2,7 | 31,6 |
| | | C | 449 | 10,3 | 2,8 | 3,5 | 36,6 |
| E1 | 5 | - | 1275 | 8,2 | 1,7 | 3,0 | 25,7 |
| | 6 | A | 713 | 5,5 | 1 | 2,0 | 15,4 |
| B | | 1026 | 7,6 | 1,5 | 2,8 | 10,6 | |
| 3F | 7 | A | 894 | 5,3 | 1 | 1,9 | 7,1 |
| | | B | 1167 | 6,7 | 1,2 | 2,5 | 31,0 |
| | | C | 604 | 8,3 | 2 | 2,9 | 75,3 |
| | 8 | A | 885 | 6,1 | 1,2 | 2,2 | 10,9 |
| | | B | 951 | 7,0 | 1,5 | 2,5 | 30,9 |
| | | C | 650 | 8,9 | 2 | 3,2 | 55,9 |



Gambar 1. Peta *Catchment Area Pit Roto Selatan*

Kapasitas Sump

Dari hasil perhitungan debit total yang masuk ke dalam *Pit Roto Selatan* yaitu 1.560.337,5 m³/hari (apabila terjadi curah hujan rencana periode ulang 5 tahun). Untuk mempermudah penanganan air yang masuk ke dalam *pit* maka perlu dibuat kolam penampungan (*sump*) dan sebagai tempat pengendapan material solid. Untuk menampung volume air yang masuk maka kapasitas *sump* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut (Tabel 3) :

Tabel 3. Rencana Kapasitas *Sump*

| Sump | Plan Umur (Tahun) | Vol RO (m ³) | Vol DH (m ³) | SF | Vol Sedimen (m ³) | Rencana Sc (m ³) |
|------|-------------------|--------------------------|--------------------------|------|-------------------------------|------------------------------|
| D2 | 3 | 772.136,62 | 846,72 | 1.5 | 5.524.035,19 | 6.683.551,08 |
| E1 | 1 | 190.313,24 | 259,20 | 1.15 | 453.847,59 | 739.716,33 |
| 3F | 3 | 596.709,41 | 17,28 | 1.5 | 4.268.990,31 | 5.164.111,93 |

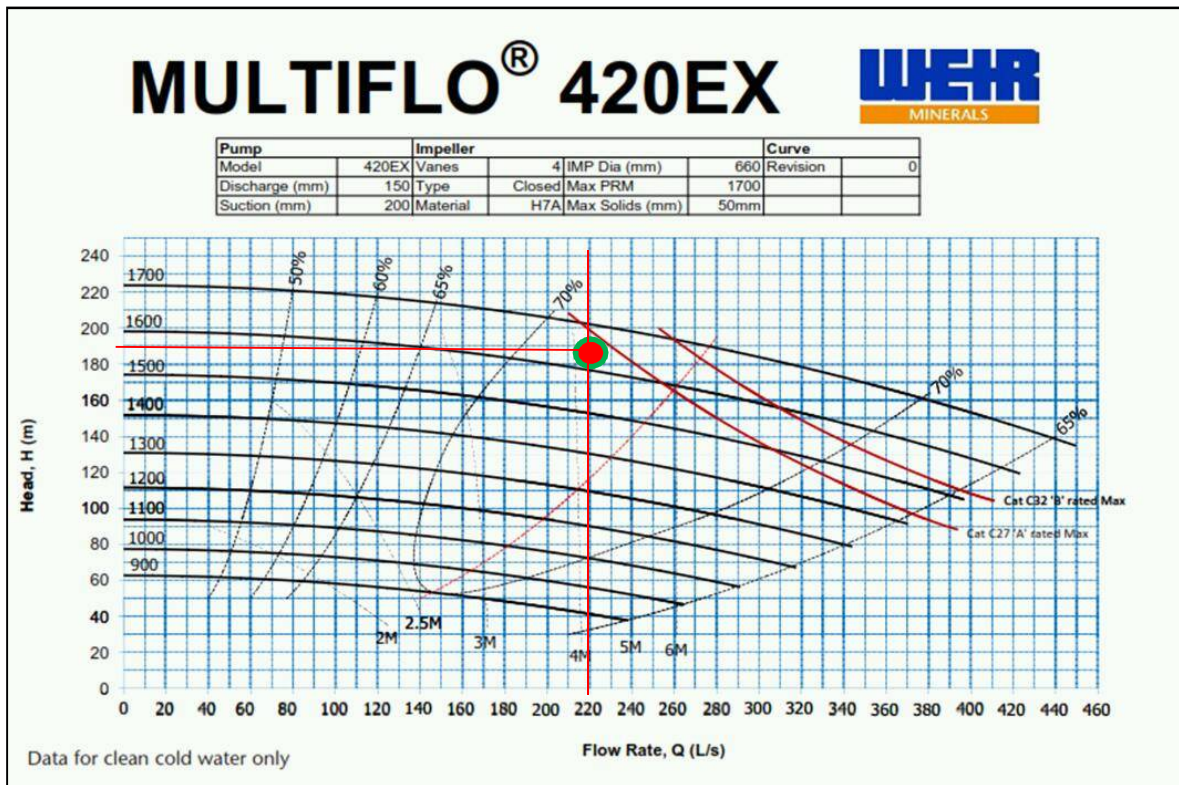
Rencana Kebutuhan Pompa

Untuk menanggulangi air yang masuk ke dalam *pit* digunakan Pompa Multiflo MF-420 EX di mana pompa dapat memindahkan air dari dalam *pit* berdasarkan kemampuan pompa tersebut untuk mengatasi Julang Kerugian (*Head of Pump*) yang diakibatkan oleh *static head* maupun *dynamic head*. Dengan seluruh hasil yang telah didapatkan maka dapat diketahui *head total* yang bekerja pada pompa MF 420 EX sebagai berikut :

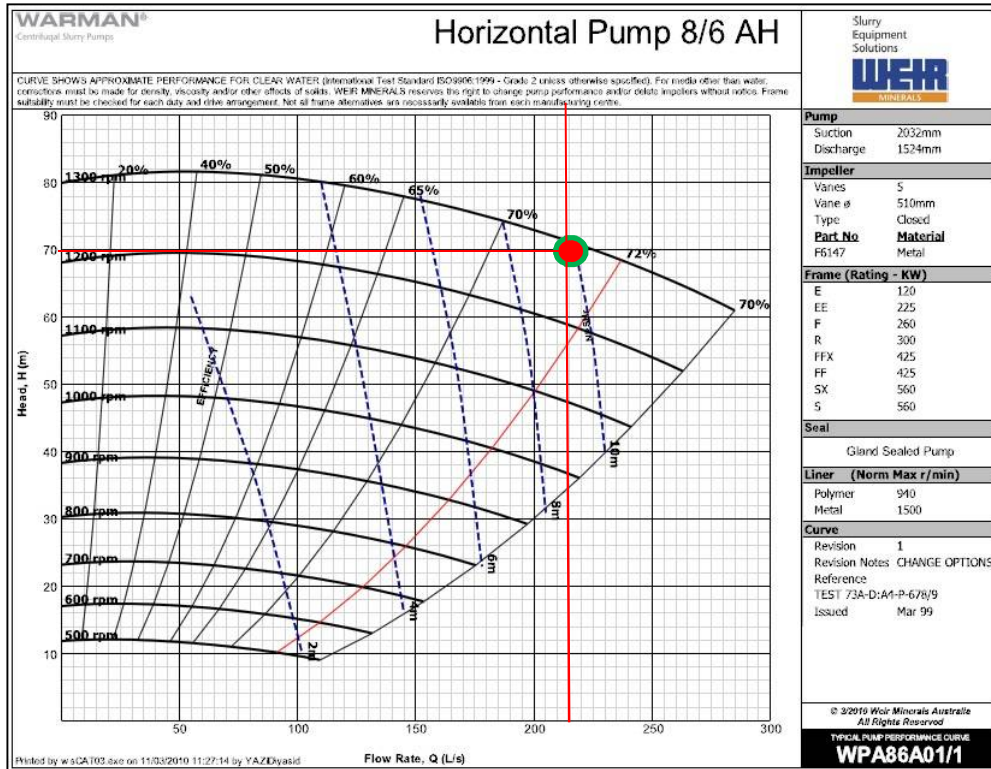
Tabel 4. Head Total Pompa pada Lokasi Sump

| Lokasi | Hs (m) | Hv (m) | Hf (m) | Hsl (m) | Head Total (m) |
|--------|--------|--------|--------|---------|----------------|
| D2 | 225 | 0,25 | 11,41 | 2,13 | 238,79 |
| E1 | 255 | 0,25 | 14,34 | 2,67 | 272,26 |
| 3F | 167 | 0,25 | 9,78 | 1,83 | 178,86 |

Berdasarkan kurva karakteristik (Gambar 2. Kurva Karakteristik Pompa Multiflo MF-420EX), efisiensi kerja pompa maksimal sebesar 70% dengan rpm (*rotary per minute*) sebesar 1.600 rpm maka didapatkan debit rencana pompa adalah 792 m³/jam (230l/s) dengan *head* pompa 190 m. *Booster* berfungsi sebagai pompa dorong. Dari kurva karakteristik *booster*, maka efisiensi kerja *booster* maksimal sebesar 71% dengan rpm 1.300 rpm dan *head* 70 m. Pada *Sump* D2 dibutuhkan 11 unit pompa, pada *Sump* E1 dibutuhkan 2 unit pompa sedangkan pada *Sump* 3F dibutuhkan 9 unit pompa.



Gambar 2. Kurva Karakteristik Pompa Multiflo MFC-420 EX



Gambar 3. Kurva Karakteristik *Booster* Warman 8/6 AH

Perhitungan Balanchng Sump

Untuk mengetahui kemampuan *sump* dalam menampung volume air yang masuk kedalam *Pit* maka perlu dilakukan perhitungan keseimbangan air dalam *sump* (*balancing sump*), di mana keseimbangan air dalam *sump* tersebut merupakan perbandingan antara air yang masuk ke dalam *Pit* terhadap air yang dikeluarkan dengan pompa, debit air (Q_{Pit}) yang masuk ke dalam *Pit* = 55.862,895 m³/hari, dan debit air yang dikeluarkan oleh pompa (Q_{pump}) = 19.504,8 m³/pompa/hari dan pompa bekerja selama 20 jam/hari di mana pompa yang bekerja sesuai rencana adalah 3 unit, serta volume air yang dapat ditampung oleh *sump* (V_{sump}) = 56.160,679 m³ maka dapat diketahui kemampuan *sump* untuk menampung air dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q_{in} - Q_{out} \leq V_{sump}$$

$$(1.089.412,81 \text{ m}^3/\text{Januari Tahun 1}) - (1.451.026) \leq 6.683.551 \text{ m}^3$$

$$-361.613,5 \text{ m}^3 \leq 56.160,679 \text{ m}^3$$

$$Q_{in} - Q_{out} \leq V_{sump} = \text{kriteria aman}$$

Dari hasil analisis di atas maka pada Januari Tahun 1 dengan 5 unit pompa yang bekerja dalam 22 jam, *sump* dapat teratasi sehingga air tidak meluap.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data penelitian PT Pamapersada Nusantara *Jobsite* KJA, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Potensi debit air yang masuk ke area *Pit* Roto Selatan apabila terjadi curah hujan rencana sebesar 1.560.337,5 m³/hari.
2. Paritan berbentuk trapesium dibuat sebanyak 8 saluran dengan kemiringan 60°. Paritan lokasi 1,2,3 dan 4 berada pada area utara *pit* dan berakhir di *sump* D2. Pada area tengah *pit* terdapat 2 saluran yaitu parit lokasi 5 dan 6 yang akan

- bermuara di *sump* E1. Sedangkan pada area selatan *pit* terdapat 2 saluran yang melintang dari area tengah *pit* ke arah selatan menuju *sump* 3F.
3. Setelah peningkatan curah hujan pada tahun 2016 dan 2017 maka kapasitas yang sesuai untuk *sump* D2, E1 dan 3F adalah 6.683.551 m³, 673.013,6 m³ dan 5.164.111,9 m³. *Sump* D2 dan 3F dirancang memiliki umur 3 tahun dan *sump* E1 memiliki umur 1 tahun.
 4. Pompa yang digunakan untuk mengatasi air yang masuk ke area *Pit* Roto Selatan adalah Pompa Multiflo MFC-420 EX dengan bantuan *booster* Warman *Pump* 8/6 AH pada setiap rangkaianannya (*line*). Pompa di atur pada debit 792 m³/jam dengan efektifitas yang berbeda setiap bulannya dan penambahan unit pompa yang berbeda pada setiap *sump*.

Daftar Pustaka

- Ashari, Y. 2013. Draft Buku Ajar Hidrogeologi Untuk Pertambangan. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung (UNISBA). Bandung.
- Bray, J, and Hoek, E.1981. "Rock Slope Engineering". The Institution Of Mining And Metalurgy, London.
- Chow, V. T. 1959. Applied Hydrology. Civil Engineering Series. New York : McGraw-Hill.
- Darcy, H. 1985. Hydraulic Researches, Experimental research on flow of water In open channel. Academie des Sciences. Paris.
- Fetter, C.W. 1988. Applied Hydrogeology (4th Edition). London : Prentice Hall.
- Gumbel, E. J. 1954. Statistical Theory Of Extreme Value and some Practical Applications. National Bureau of standards (U.S) Appl Math. Ser., 33.
- L.D. Landau and E. M. Lifshitz (Auth.)-Fluid Mechanics. "Landau and Lifshitz Course of Theoretical Physics, Volume 6-Butterworth-Heinemann" Ltd ,1987.
- Manning, R. 1981. On The Flow of Water in Open Channel and Pipes. Civ, Eng,Ireland.
- Manning and Delp, 1991, "Major Diagnosis Fisik", Jakarta.
- Moody, L. F. 1944, "Friction Factors for Pipe Flow", Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, New York.
- Potter, M, C., Wiggert and David C, 2008, "Schaum's Otlne of Fluid Mechanics",The McGraw-Hill Companies, Inc., New York
- Sayoga, R. 1993. Pengantar Penirisan Tambang. ITB
- Seyhan, E., 1995, "Dasar-dasar Hidrologi", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suripin, 2004, "Teknik Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Suwandhi, Ir., M. Sc., Awang. 2008. "Modul Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang". Bandung.
- Suyono, S dan Kensaku T, 1983.Hidrologi UntukPengairan.Jakarta:PT.Pradnya Paramita.
- Wentworth, C.K., 1922, "A Scale Of Grade and Class Terms for Clastics Sediments", University Of Chicago Press, Chicago.
- Widyasari, T., 2009, "Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Persamaan Mononobe di Kabupaten Sleman", Universitas Janabadra, Yogyakarta.