

Rancangan Teknis Mine Drainage dan Mine Dewatering serta Simulasi Critical Level pada Kapasitas Sump dengan Persamaan Water Balance untuk Penanganan Banjir pada Pit Eagle di PT Triaryani, Kabupaten Musirawas Utara Provinsi Sumatera Selatan

Technical Design of Mine Drainage, Mine Dewatering and Critical Level Simulation on Sump Capacity with Water Balance Equation for Flood Handling Pit Eagle at PT Triaryani, North Musirawas Regency, South Sumatra Province

Baihaqi Nasution^{1*}, Aditya Denny Prabawa^{*2}, Jarot Wiratama³

¹⁻³ Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Jambi

Corr Author: ^{1*}baihaqinasution200199@gmail.com

ABSTRAK

Pada PT. Triaryani aktivitas penambangan batubara memakai sistem tambang terbuka dengan menggunakan metode *strip mine* sebagai akibatnya semua rangkaian kerja penambangan terpengaruh oleh iklim dan cuaca. Pada area Pit Eagle memiliki *catchment area* yang besar yaitu 217 ha, yang apabila terjadi curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan debit limpasan yang melewati pit tersebut sangat besar. Jenis pompa yang digunakan juga tidak memenuhi spesifikasi untuk pompa tambang (Yanmar TF 85 MR-di) yang hanya mampu mengeluarkan *outflow* ± 20 m³/jam. Tingginya curah hujan serta durasi hujan hingga 12 jam pada september mengakibatkan *sump* yang ada tidak mampu menampung total volume air yang masuk sehingga air meluap dan memenuhi Pit Eagle, hal ini juga dipengaruhi oleh dimensi saluran terbuka di beberapa tempat tidak sesuai sehingga mengakibatkan air yang masuk tidak sempat mengalir melalui saluran terbuka dan langsung masuk ke area Pit Eagle. Adapun debit limpasan pada PT Triaryani sebesar 400996.68 m³/hari dalam luasan 217,04 Ha. Dengan debit air tanah 19,55 m³/hari yang mana terjadi kenaikan air pada *sump* sekitar 2 mm. Total volume air yang masuk area tambang adalah 401016.23 m³/hari. Karena besarnya debit limpasan sehingga perlu pengecilan *catchment area* dengan perancangan saluran terbuka, dalam perencanaan dimensi saluran terbuka didapatkanlah lebar permukaan saluran tersebut 4,5 m dengan lebar alas 1,5 m dan kedalaman saluran terbuka 1,5 m, total kapasitas saluran terbuka yang didapat adalah 5,78 m³/s, sehingga total volume limpasan menjadi kecil yaitu 15426.13 m³/s. kemudian didapatkanlah dimensi rancangan *sump* dengan total volume tampungan 19450.90 m³. pompa yang direkomendasikan adalah pompa tambang Sykes CP150-255-PR, yang mana pompa ini memiliki maximum *flow* hingga 163 L/s atau sama dengan 585 m³/jam dan maximum *head* hingga 43 m. Elevasi *critical* berdasarkan perhitungan menggunakan kapasitas pompa didapatkanlah berada pada 5.4 m kedalaman *sump*, sedangkan elevasi kritis berdasarkan kepmen 1827 yang mana titik elevasi kritis berada pada 80% dari volume *sump* sehingga elevasi tersebut berada pada 5 m kedalaman *sump*.

Kata-kata kunci: *catchment area*, curah hujan, debit limpasan, *sump*

ABSTRACT

PT. Triaryani coal mining activities use an open pit mining system using the strip mine method as a result of which all mining work sequences are affected by climate and weather. The Eagle Pit area has a large catchment area of 217 ha, which in case of high rainfall will result in a very large runoff through the pit. The type of pump used also does not meet the specifications for a mine pump (Yanmar TF 85 MR-di) which is only capable of producing an outflow of ± 20 m³/hour. The high rainfall and rain duration of up to 12 hours in September resulted in the existing sump being unable to accommodate the total volume of incoming water so that the water overflowed and filled the Pit Eagle. The runoff discharge at PT Triaryani is 400996.68 m³/day in an area of 217.04 Ha. With a groundwater debit of 19.55 m³/day, there is an increase in water in the sump of about 2 mm. The total volume of water entering the mine area is 401016.23 m³/day. Due to the large runoff discharge, it is necessary to reduce the catchment area by designing an open channel, in planning the dimensions of the open channel, the surface width of the channel is 4.5 m with a base width of 1.5 m and an open channel depth of 1.5 m, the total capacity of the open channel obtained is 5.78 m³/s, so the total volume of runoff is small, namely 15426.13 m³/s. then the dimensions of the sump design with a total volume of 19450.90 m³ are obtained. The recommended pump is the Sykes CP150-255-PR mine pump, which has a maximum flow of up to 163 L/s or 585 m³/hour and a maximum head of up to 43 m. The critical elevation based on calculations using pump capacity is found to be at 5.4 m sump depth, while the critical elevation is based on Ministerial Decree 1827 where the critical elevation point is at 80% of the sump volume so that the elevation is at 5 m sump depth.

Keywords: catchment area, rainfall, runoff discharge, sump

Submitted: 16-05-2023; Revised: 03-10-2023; Accepted: 05-10-2023; Available Online: 05-10-2023

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BYND license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

©2023, Geosapta

PENDAHULUAN

Pada PT. Triaryani aktivitas penambangan batubara memakai sistem tambang terbuka dengan menggunakan metode *strip mine* sebagai akibatnya semua rangkaian kerja penambangan terpengaruh oleh iklim dan cuaca. Pada area Pit Eagle memiliki *catchment area* yang sangat luas yaitu 217 ha, yang apabila terjadi curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan debit limpasan yang melewati Pit tersebut sangat besar. Selain itu dimensi *sump* pada pit tersebut belum sesuai dan mengakibatkan *sump* meluap hingga menggenangi *front loading* Pit tersebut.

Jenis pompa yang digunakan juga tidak memenuhi spesifikasi untuk pompa tambang (Yanmar TF 85 MR-di) yang hanya mampu mengeluarkan *outflow* ± 20 m³/jam, sehingga dalam pelaksanaan *water balance* masih belum sesuai karena jumlah air yang masuk lebih besar dibandingkan dengan jumlah air yang dikeluarkan. Oleh karena itu, dilakukan pengecilan *catchment area* yang ada dengan perbaikan pada dimensi aktual saluran terbuka serta penentuan elevasi saluran terbuka di hulu hingga ke hilir. Selanjutnya melakukan perancangan dimensi *sump* setelah dilakukannya pengecilan *catchment area* tersebut dan memberikan rekomendasi jenis pompa serta kapasitas pompa yang sebaiknya digunakan perusahaan. *Sump* yang telah direncanakan tersebut kemudian ditentukan elevasi kritisnya dengan persamaan *water balance* dari kapasitas *sump* keseluruhan dan kapasitas pompa yang direncanakan pula. Kajian dan rancangan ini diharapkan dapat menjadi referensi pada perusahaan terutama di 3 bulan terakhir pada tahun 2022 yang kemungkinan akan terjadi curah hujan yang cukup besar.

METODOLOGI

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Yang termasuk dalam data primer adalah Luasan daerah tangkapan hujan, debit air tanah, dimensi saluran terbuka dan sumuran., debit aktual pompa, jumlah pompa, jenis pompa, panjang pipa, diameter pipa, elevasi *inlet* dan elevasi *outlet* pompa, elevasi air saat pompa mati dan hidup pada *sump*. Sedangkan untuk data sekunder adalah peta situasi tambang, data curah hujan 2013 hingga 2022, spesifikasi pompa dan data topografi.

Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dilakukan sebagai pembuktian pengolahan data teori yang didapat dari jurnal terkait dengan bertujuan mendapat hasil yang akurat dengan tahapan:

1. Pertama data curah hujan yang berupa data sekunder diolah dengan *Microsoft excel* 2013 untuk dicari curah hujan rencana dengan menggunakan metode gumbell.
2. Selanjutnya data topografi yang berupa data sekunder diolah menggunakan *software* tambang untuk membuat peta *catchment area*.
3. Selanjutnya dilakukan perhitungan debit limpasan sebelum dilakukan pengecilan *catchment area*.
4. Selanjutnya mengukur elevasi banjir dengan total station dan diolah dengan *software* tambang. Pembuatan dtm dilakukan untuk menghitung data volume air saat banjir.
5. Selanjutnya melakukan pengukuran dan menghitung

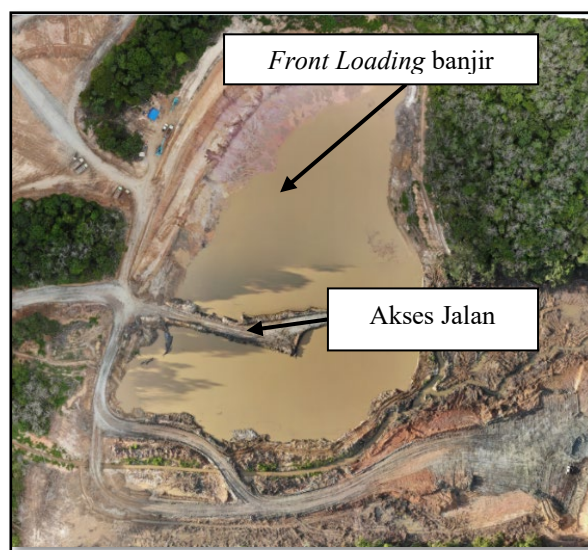
debit pompa aktual dan dihitung durasi pemompaan dengan kondisi volume banjir tersebut.

6. Selanjutnya melakukan perhitungan dimensi saluran terbuka untuk pengecilan *catchment area* dan menghitung luas *catchment* setelah dilakukan pengecilan. Kemudian melakukan perhitungan debit limpasan setelah pengecilan *catchment area*.
7. Selanjutnya dilakukan perancangan dimensi *sump* dan perekomendasi pompa serta kapasitas pompa yang digunakan untuk pengeluaran air banjir tersebut.
8. Selanjutnya *sump* yang sudah direkomendasikan diperhitungkan batas kritisnya dengan berpaku pada pedoman kepmen 1827 serta perhitungan *waterbalance* dengan kapasitas pompa dan durasi hujan terlama

HASIL DAN DISKUSI

Kondisi Aktual Pit Eagle

Pada kasus yang terjadi pada PT Triaryani, dimana terjadi banjir pada area *Pit Eagle* dengan total volume yang diperhitungkan oleh pengukuran tim survey dan *software* tambang yaitu 23942.337 m³. Berdasarkan kejadian dilapangan, air menggenangi *Pit Eagle* dikarenakan tingginya curah hujan dengan durasi yang tinggi pula sehingga kapasitas *sump* dan saluran terbuka yang tidak memadai. Kejadian banjir tersebut mengakibatkan akses jalan dari *front loading* menuju ke *disposal* terpotong, sehingga mengakibatkan pembukaan tambang di daerah lubang bor lain. Tingginya curah hujan serta durasi hujan hingga 12 jam pada 7 september 2022 dan dengan curah hujan hingga 145 mm mengakibatkan *sump* yang ada tidak mampu menampung total volume air yang masuk sehingga air meluap dan memenuhi *Pit Eagle*. Diketahui bahwa dimensi saluran terbuka aktual yang ada di hulu sangatlah kecil dan tidak seragam hingga ke hilir, sehingga mengakibatkan air yang masuk tidak sempat mengalir melalui saluran terbuka dan langsung masuk ke area *Pit Eagle*.



Gambar-1. Keadaan *Pit Eagle*

Perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah hujan harian maksimum yang terdiri dari 116 sampel data. Data kemudian dilakukan perhitungan dengan Metode *Gumbell*. Pada tabel 1 dibawah ini menunjukkan angka-angka curah hujan harian maksimum yang terjadi dari tahun 2013 sampai september 2022.

Tabel-1. Curah Hujan Maksimum

Year	Rain Falls (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2013	87.00	36.00	145.00	81.00	83.00	33.00	23.00	76.10	76.50	9.50	152.00	130.00
2014	66.50	80.00	44.00	109.50	65.50	46.00	79.00	60.00	25.00	119.00	84.00	158.00
2015	87.00	36.00	145.00	81.00	83.00	33.00	23.00	76.10	76.50	9.50	152.00	130.00
2016	59.00	89.00	49.00	106.00	160.00	44.00	35.00	35.00	71.00	68.00	68.00	26.00
2017	70.00	15.00	92.00	106.00	70.00	43.00	36.00	59.00	48.00	52.00	68.00	68.00
2018	57.00	55.00	69.00	42.00	36.00	43.00	193.30	67.00	74.00	93.00	68.00	87.00
2019	46.00	116.00	73.00	40.00	46.00	56.00	39.00	0.00	19.00	27.00	31.00	87.00
2020	78.00	85.00	85.00	62.50	140.00	85.00	48.00	28.00	45.00	90.00	77.00	79.00
2021	57.00	119.50	81.00	83.00	88.00	48.00	68.00	41.00	33.00	58.50	66.00	75.00
2022	66.00	58.00	33.00	42.00	56.00	36.00	62.00	56.00	145.00			

Data curah hujan 10 tahun tersebut kemudian di dispersi untuk dapat mengetahui data curah hujan yang ada, dapat dianalisis menggunakan teori Normal, teori Log-Normal, teori E.J. Gumbell atau teori Log Person III.

Tabel-2. Hasil Pengukuran Dispersi

No	Dispersi	Hasil Pengukuran Dispersi	
		Hasil Dispersi	
		Parameter Statistik	Parameter Logaritma
1	Sx	35.81113	0.24443
2	Cv	0.51878	0.13781
3	Cs	0.94517	-1.33962
4	Ck	4.11957	4.87522

Tabel-3. Pemilihan Jenis Sebaran Dari Parameter Statistik

Pemilihan Jenis Sebaran Dari Parameter Statistik				
No	Metode	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Normal	Cs = 0	Cs = 0.94517	Kurang Memenuhi
		Ck ~ 3	Ck = 4.11957	
2	Log Normal	Cv ~ 0,06	Cv = 0.51878	Kurang Memenuhi
		Cs ~ 3Cv + Cv ² = 0,204	Cs = 0.94517	
3	E.J. Gumbel	Cs ≤ 1,14	Cs = 0.94517	Memenuhi
		Ck ≤ 5,40	Ck = 4.11957	
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0	Cs = 0.94517	Kurang Memenuhi
		Cv ~ 0,3	Cv = 0.51878	

Merujuk pada tabel-3 hasil perhitungan pemilihan jenis sebaran dari parameter statistik dengan menggunakan *Microsoft excel* diketahui bahwa penggunaan metode EJ. Gumbell dianggap lebih baik dari ketiga metode lainnya. Hal ini terlihat pada koefisien penyimpangan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck) memenuhi syarat.

Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode *Gumbell*

Selanjutnya perhitungan curah hujan dengan mengelompokkan curah hujan harian maksimum dari yang tertinggi sampai yang terendah menggunakan prinsip statistika dengan pengolahan curah hujan berdasarkan Metode *Gumbell*.

Perhitungan Total Debit Air Sebelum Pengecilan *Catchment area*

Berdasarkan data curah hujan rencana dengan perulangan periode 2 tahun didapatkanlah hasil rata-rata curah hujan maksimum 109.15 mm/hari. Diketahui jarak datar dari elevasi tertinggi ke elevasi terendah adalah 1.797 km dengan selisih ketinggian adalah 56.81 m, berdasarkan perhitungan menggunakan rumus *The California Divisions of Highway Formula* didapatkanlah hasil waktu konsentrasi 5.4 jam. Setelah diketahui waktu konsentrasi hujan selanjutnya dilakukan perhitungan intensitas curah hujan dari curah hujan rencana dengan periode ulang hujan 2 tahun dengan menggunakan rumus *mononobe*. Didapatkanlah hasil intensitas sebesar 12.29 mm/jam.

Perhitungan Debit Air Limpasan Sebelum Pengecilan *Catchment area*

Perhitungan debit limpasan dapat dilihat pada lampiran 17 di tabel debit air limpasan dengan menggunakan rumus rasional, didapatkanlah debit limpasan pada PT Triaryani sebesar 400996.68 m³/hari. Berarti dalam 1 hari terdapat debit limpasan 400.996.680 liter dalam luasan 217,04 Ha. Selanjutnya perhitungan total air yang masuk ke area penambangan merupakan jumlah dari volume air limpasan dan volume air tanah.

Perhitungan Debit Air Tanah Sebelum Pengecilan *Catchment area*

Pada perhitungan debit air tanah menggunakan cara setting pemompaan, dimana ketinggian air diukur pada saat pompa dalam keadaan akan dimatikan. Kemudian ketinggian air kembali diukur sesaat pompa akan dihidupkan kembali selama beberapa waktu. Pada kondisi aktual saat pengukuran air tanah terjadi kenaikan air setinggi 2 mm. Perhitungan menggunakan *Microsoft Excel 2013* serta dibantu *software* tambang dalam pengukuran volume air didapatkanlah debit air tanah perhari adalah 19,55 m³/hari.

Perhitungan Total Debit Air Tambang Sebelum Pengecilan *Catchment area*

Total air yang masuk ke area penambangan merupakan jumlah dari volume air limpasan dan volume air tanah. Total debit tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel-4. Total Debit

TOTAL DEBIT			
Catchment Area	Debit Limpasan(Q1) (m ³ /hari)	Debit Air Tanah (Q2) (m ³ /hari)	Total Debit /Hari (m ³ /hari)
CA	400996.68	19.55	401016.23

Berdasarkan tabel-4 perhitungan total debit air yang masuk kedalam tambang dapat diketahui dari debit limpasan yang terjadi dari luasan *catchment area* 217 ha tersebut dan diakumulasikan dengan debit air tanah sehingga didapatkanlah total air 401016.23 m³ perharinya.

Perhitungan Pemompaan Aktual Sebelum Pengecilan *Catchment area*

Pompa yang digunakan PT Triaryani pada Pit Eagle adalah pompa Yanmar TF 85 MR-di. Perhitungan debit atau kapasitas *outflow* pada pompa dengan menggunakan rumus volume tabung dan dan rumus perhitungan debit air. Berdasarkan pengukuran dilapangan dan perhitungan menggunakan *Microsoft excel* 2013 didapatkanlah debit aktual pompa 20.24 m³/jam. Untuk mengeluarkan total volume sebanyak 23942.337 m³ dengan kapasitas pompa 20,24 m³/Jam maka waktu yang dibutuhkan sekitar 112.62 hari. Hal ini jelas bahwa pompa yang ada tidak memenuhi untuk spesifikasi pompa tambang.



Gambar-2. Pompa Yanmar TF 85 MR-di

Berdasarkan tabel-5, dari keseluruhan perhitungan julang didapatkanlah total julang pada pompa aktual yang ada adalah 3.67 m. dari total julang diketahui head yang ada kecil dan masih cocok pada kondisi pompa yang ada.

Perhitungan Total Debit Air Setelah Pengecilan *Catchment area*

Berdasarkan tabel perhitungan waktu konsentrasi diketahui bahwa jarak datar dari elevasi tertinggi setelah dilakukan pengecilan *catchment area* ke elevasi terendah adalah 206 m dengan selisih tinggi 22.81 m, setelah diperhitungkan dengan persamaan *The California Divisions of Highway Formula* didapatkan lah waktu konsentrasi 3.71 jam. Berdasarkan tabel perhitungan

intensitas curah hujan dari periode ulang hujan 2 tahun dengan curah hujan rencana 109.14 mm/hari dan setelah diperhitungkan waktu konsentrasinya, selanjutnya diperhitungkan intensitas curah hujan dengan persamaan mononobe didapatkanlah intensitas curah hujan 15.78 mm/jam. Koefisien limpasan setelah dilakukan pengecilan *catchment area* sehingga seluruh area yang ada adalah lahan terbuka tambang dengan koefisien limpasan 0.9 dan luas 4.52 ha.

Tabel-5. Total Nilai Julang

Total Head	
Head statis (m)	3.5
HV (m)	0.017916717
Friction Head (m)	0.081872229
Head Shock (m)	0.043304114
hscut (m)	0.035080932
Total	3.678173992

Tabel-6. Total Debit Limpasan Setelah Pengecilan *Catchment area*

DEBIT AIR LIMPASAN (Q)				
LOKASI	KATEGORI KEMIRINGAN (%)	INTENSITAS CH (I) m/detik	DEBIT (Q1) m3/detik	TOTAL DEBIT (Q1) m3/Hari
Tambang	15-30 %	0.0000043834	0.18	15406.58

Berdasarkan tabel-6 perhitungan debit limpasan menggunakan software *Microsoft Excel* 2013 didapatkanlah total debit limpasan sebesar 15406.58 m³/hari. Debit limpasan ini merupakan limpasan setelah dilakukannya pengecilan *catchment area*.

Perhitungan Total Volume Air Tambang Setelah Pengecilan *Catchment area*

Tabel-7. Total Debit Setelah Pengecilan *Catchment area*

TOTAL DEBIT		
Debit Limpasan (Q1) (m3/hari)	Debit Air Tanah (Q2) (m3/hari)	Total Debit / Hari (m3/hari)
15406.58	19.55	15426.13

Berdasarkan tabel-7 diketahui total debit setelah dilakukan pengecilan *catchment area* adalah 15426.13 m³/hari, total debit didapat dari debit limpasan dan dijumlahkan dengan debit air tanah.

Perhitungan Dimensi Saluran Terbuka Untuk Pengecilan *Catchment area*

Diketahui bahwa pada saluran terbuka ada aliran sungai aktif yang kemudian diukur debitnya, didapatkanlah debit aliran tersebut sekitar 1,35 m³/s dengan ditambahkan debit dari run off sekitar 4,06 m³/s menjadi total debitnya 5,41 m³/s. Dimana didapatkanlah lebar permukaan saluran tersebut 4,5 m dengan lebar alas 1,5 m dan kedalaman saluran terbuka 1,5 m, total kapasitas saluran terbuka yang didapat adalah 5,78 m³/s.

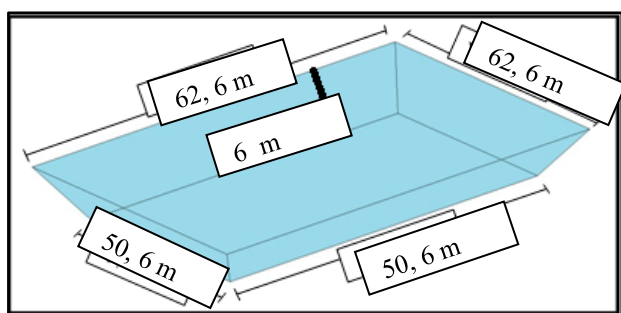
Perhitungan Dimensi Sump Rencana Setelah Pengecilan Catchment area

Berdasarkan Kepmen 1827 fasilitas penampung air tambang memiliki kapasitas sekurang-kurangnya 1.25 kali total volume air yang masuk hingga 84 jam. Oleh karena itu kapasitas rencana sump untuk 1.25 kali total air limpasan setelah pengecilan catchment area maka kapasitas sump tersebut adalah 19282.66 m³.

Tabel-8. Dimensi Rencana Temporary Sump Optimal

Dimensi Rencana Temporary Sump Optimal			
Kedalaman (A)	Panjang Alas (m)	Panjang Permukaan (m)	Volume (m ³)
6	50.6	62.6	19450.90

Berdasarkan tabel-8 dari dimensi sump rencana maka dari kedalaman 6 m dengan panjang alas 50.6 m dan 62.6 m panjang permukaan. Berikut adalah desain rekomendasi dari sump yang akan dibuat untuk dapat menampung total debit air yang masuk kedalam lokasi penambangan setelah dilakukannya pengecilan catchment area



Gambar-3. Rekomendasi Dimensi Sump

Berdasarkan gambar-3 kebutuhan sump setidaknya mampu menampung 1.25 total volume air sesuai kondisi batas lebar sump, maka luas atas 62.6 m x 62.6 m dan luas bawah 50.6 m x 50.6 m dengan kedalaman 6 meter didapatkan volume sump 19450.90 m³. Dengan begitu sump yang ada akan mampu menampung air selama 30 jam meskipun tidak dilakukan pemompaan.

Perhitungan Pemompaan Setelah Pengecilan Catchment area

Untuk pemompaan menggunakan pompa Yanmar TF MR-di mengeluarkan total volume sebanyak 19450.90 m³ dengan kapasitas pompa 20,24 m³/Jam maka waktu yang dibutuhkan sekitar 91.43 hari. Hal ini jelas bahwa pompa yang ada juga tidak cocok atau tidak memenuhi untuk spesifikasi pompa tambang.

Perekomendasi Pompa Rencana Dan Perhitungan Durasi Pengeringan Pit Tergenang

Dalam Pengeringan sump yang telah direncanakan perlu pompa dengan spesifikasi yang lebih cocok. Oleh karena itu penulis menyarankan untuk penggunaan pompa dengan kapasitas 500 m³/jam, Adapun pompa yang direkomendasikan adalah pompa tambang Sykes CP150-255-PR Perkins 404D-22T, yang mana pompa ini memiliki maximum flow hingga 163 L/s atau sama dengan 585 m³/jam dan maximum head hingga 43 m.

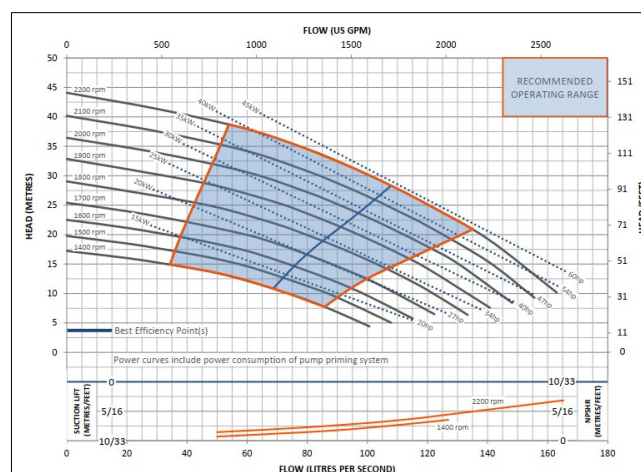


Gambar-4. Pompa Tambang Sykes CP150-255-PR Perkins 404D-22T

Pada saat Pit Eagle meluap diketahui elevasi air berada pada 47 m, yang kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan software surpac dan didapatkanlah total volume pada elevasi tersebut sebesar 23942.337 m³. Untuk pengeringan Pit Eagle dengan volume banjir 23942.337 m³ dapat dikeringkan dengan waktu 2.17 hari.

Durasi Pengeringan Sump Rencana

Adapun pompa yang direkomendasikan adalah pompa tambang Sykes CP150-255-PR Perkins 404D-22T, yang mana pompa ini memiliki maximum flow hingga 163 L/s atau sama dengan 585 m³/jam dan maximum head hingga 43 m. Dengan Penggunaan pompa Sykes CP150-255-PR Perkins 404D-22T ini diharapkan memakai kapasitas pompa 138 L/s atau sama dengan 500 m³/jam, maka berdasarkan total volume air yang masuk pada sump yaitu 19450.90 m³/hari dapat dikeringkan dengan waktu 1.77 hari dengan pemakaian pompa 22 jam sehari dan 2 jam maintenance. Sedangkan untuk pengeringan Pit Eagle dengan volume banjir 23942.337 m³ dapat dikeringkan dengan waktu 2.17 hari.



Gambar-5. Kurva Pompa

Berdasarkan gambar-5 kurva pompa, pompa ini cocok dengan head yang tidak terlalu besar terutama front penambangan yang masih pembukaan dikarenakan masih termasuk kategori recommended operating range pada head 20 m.

Perhitungan *Critical level* Pada *Sump* Rencana

Batas aman *sump* harus ditetapkan untuk memastikan bahwa air yang masuk tidak melebihi kapasitas. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mempertahankan nilai kapasitas maksimum dari *sump* yang dimanfaatkan oleh perusahaan.

Tabel-9. Perhitungan Volume Per-Elevasi

DIMENSI RENCANA TEMPORARY SUMP OPTIMAL			
Kedalaman (A)	Panjang Alas (m)	Panjang Permukaan (m)	Volume (m ³)
6	50.6	62.6	19450.90
5.9	50.6	62.4	19052.94
5.8	50.6	62.2	18657.72
5.7	50.6	62.0	18265.22
5.6	50.6	61.8	17875.43
5.5	50.6	61.6	17488.33
5.4	50.6	61.4	17103.92
5.3	50.6	61.2	16722.18
5.2	50.6	61.0	16343.10
5.1	50.6	60.8	15966.68
5	50.6	60.6	15592.88
4.5	50.6	59.6	13763.06

Berdasarkan tabel-20 berikut merupakan tabel volume *sump* per elevasi kedalaman, selanjutnya dilakukan pengujian perhitungan daya tahan *sump* per elevasi pada *sump* berdasarkan durasi hujan tertinggi dan berdasarkan 80% pengisian *sump*.

Tabel-10. Simulasi Batas Aman Pada Elevasi 5.4

Simulasi Batas Aman Pada Elevasi 5.4				
Simulasi	Kapasitas Sump	Solid Sump	Sisa Kapasitas Sump	Ketahanan Sump (jam)
1	19450.90	334.32	2012.65	14.17
2	19450.90	324.54	2522.43	17.77
3	19450.90	295.22	4051.75	28.54
4	19450.90	236.58	7110.38	50.09
5	19450.90	148.63	11698.34	82.41
6	19450.90	31.35	17815.62	125.51

Berdasarkan tabel uji pemompaan elevasi 5.4 pada lampiran 28 merupakan perhitungan pengujian sisa air pada *sump* berdasarkan elevasi yang dianggap kritis serta pada tabel-11 tersebut merupakan daya tahan *sump* pada elevasi tersebut. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui sudah dianggap melewati durasi hujan tertinggi selama 12 jam.

Elevasi *critical* berdasarkan perhitungan menggunakan kapasitas pompa didapatkanlah berada pada 5.4 m kedalaman *sump*, sedangkan elevasi *critical* berdasarkan kepmen 1827 yang mana titik elevasi kritis berada pada 80% dari volume *sump* sehingga elevasi tersebut berada pada 5 m kedalaman *sump*. Adapun total volume air *sump* dikatakan berada pada titik kritis

berdasarkan perhitungan kapasitas pompa yaitu 17103.92 m³. sedangkan volume titik kritis berdasarkan regulasi kepmen 1827 yaitu 15592.88m³.

Tabel-11. Simulasi Batas Aman Pada Elevasi 5

Simulasi Batas Aman Pada Elevasi 5				
Simulasi	Kapasitas Sump	Solid Pada Sump	Sisa Kapasitas Sump	Ketahanan Sump (jam)
1	19450.90	304.78	3553.22	25.03
2	19450.90	295.01	4063	28.62
3	19450.90	265.69	5592.32	39.39
4	19450.90	207.05	8650.96	60.94
5	19450.90	119.09	13238.92	93.27
6	19450.90	1.815	19356.20	136.36

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Debit limpasan pada PT Triaryani sebelum dilakukannya pengecilan *catchment area* adalah sebesar 400996.68 m³/hari dalam luasan 217,04 Ha. Dengan debit air tanah 19,55 m³/hari yang mana terjadi kenaikan air pada *sump* sekitar 2 mm. Sehingga total volume air yang masuk area tambang adalah 401016.23 m³/hari.
2. Debit limpasan pada PT Triaryani setelah dilakukannya pengecilan *catchment area* adalah sebesar 15406.58 m³/hari dalam luasan 4.52 Ha. Dengan debit air tanah 19,55 m³/hari. Sehingga total volume air yang masuk area tambang adalah 15426.13 m³/hari.
3. Diketahui bahwa pada saluran terbuka ada aliran aktif yang kemudian diukur debitnya, didapatkanlah debit aliran tersebut sekitar 1,35 m³/s dengan ditambahkan debit dari run off sekitar 4,06 m³/s menjadi total debitnya 5,41 m³/s. Dimana didapatkanlah lebar permukaan saluran tersebut 4,5 m dengan lebar alas 1,5 m dan kedalaman saluran terbuka 1,5 m, total kapasitas saluran terbuka yang didapat adalah 5,78 m³/s.
4. Berdasarkan kebutuhan *sump* setidaknya mampu menampung 1.25 total volume air sesuai kondisi batas lebar *sump*, maka luas atas 62.6 m x 62.6 m dan luas bawah 50.6 m x 50.6 m dengan kedalaman 6 meter didapatkan volume *sump* 19450.90 m³. Dengan begitu *sump* yang ada akan mampu menampung air selama 30 jam meskipun tidak dilakukan pemompaan.
5. Untuk mengeluarkan total volume sebanyak 15426.13 m³ dalam 1 hari dengan kapasitas pompa 20,24 m³/Jam. Pompa yang direkomendasikan adalah pompa tambang Sykes CP150-255-PR Perkins 404D-22T, yang mana pompa ini memiliki *maximum flow* hingga 163 L/s atau sama dengan 585 m³/jam dan *maximum head* hingga 43 m.
6. Elevasi *critical* berdasarkan perhitungan menggunakan kapasitas pompa didapatkanlah berada pada 5.4 m kedalaman *sump*, sedangkan elevasi *critical* berdasarkan kepmen 1827 yang mana titik elevasi kritis berada pada 80% dari volume *sump*

sehingga elevasi tersebut berada pada 5 m kedalaman *sump*.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu lebih ditingkatkan pemantauan terhadap debit air yang masuk dan keluar pada *sump*.
2. Perlu lebih dikaji lebih dalam mengenai pemilihan tempat letak dan tempat pembuatan *sump* agar lebih memperhatikan keadaan.
3. Perlunya pembuatan lowest point pada tiap *bench* demi menghindari terjadinya longsor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan dalam penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- [1] Adrien, N. G. 2003. *Computational Hydraulics and Hydrology*. CRC Press. USA
- [2] Badhurahman, A., (2017), *Drainage vs Dewatering System*, ITB Bandung, Indonesia.
- [3] Gumbel, E. J. 1954. *Statistical Theory Of Extreme Value and some Practical Applications*. National Bureau of standards (U.S) Appl Math. Ser., 33.
- [4] Herlambang, A. (1996). Kualitas air tanah dangkal di Kabupaten Bekasi. *Program Pascasarjana, IPB. Bogor*.
- [5] Hernan, A. C., Triantoro, A., & Mustofa, A. (2021). Uji Ketahanan *Sump* Pit West Dengan Simulasi *Waterbalance* Pada PT Adaro Indonesia Di Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Himasapta*, 6(1), 39-45.
- [6] Kepmen ESDM No. 1827 / K 30 / MEM / 2018. Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik
- [7] Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). *Hydrology for Water. Pradnya Par amita, Jakarta*.
- [8] Sularso, H. T. (2004). Pompa dan kompresor. *PradnyaParamita, Jakarta*.
- [9] Suripin, 2004., *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- [10] Wibowo, Y.G., Jarot, W., 2017, Perencanaan Dimensi *Sump* Pit Donggang Selatan Blok Akasia dan Pit Donggang Utara Blok 332 Bulan Oktober sampai Desember Tahun 2017 Pada Tambang Terbuka PT Manggala Alam Lestari Provinsi Sumatera Selatan, *Jurnal Teknik Kebumihan Universitas Jambi*, 1(5), pp. 22–29
- [11] Wolkersdorfer, C. (2008). *Water management at abandoned flooded underground mines: fundamentals, tracer tests, modelling, water treatment*. Springer Science & Business Media.
- [12] Woolley, L., & Fox, G. (1990). *Sanitation details*. International Thomson Business Pub