Kajian Teknis Mine Dewatering Pump Booster PT. Madhani Talatah Nusantara, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur

Avellyn Shinthya Sari[1], , Muhammad Aditya Heryawan [1], Yudho Dwi Galih Cahyono[1]
Institut Teknologi Adhitama Surabaya[1]
avellyn.ss@gmail.com

ABSTRACT

Coal mining operations at PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site at PT. Berau Coal apply an open pit mining system in the mining process. If there is no mine drainage system in the open pit mine, it will cause puddles that flood the pit and disposal area. At the research location, flooding occurred in the pit and disposal area because the pump's condition in Sump G pit C2 was deficient, with physical availability (PA) below 80%. This study aimed to determine the discharge of runoff water entering Sump G pit C2 and the number of pumps used for pumping to the output. The researcher used quantitative research methods and directly observed the research site. The researcher observed topographic data, field condition data, and rainfall data. The company used 2 MF420 pumps in sump G, which, due to management, could not cope with flooding in the pit and disposal area. Based on daily rainfall data at the research location in 2014-2023 calculated with the Gumbel distribution, the planned rainfall amounted to 232.05 mm/day for a return period of 15 years. The potential discharge of runoff water entering the Pit C2 sump G area was 527,964.5 m3/day with an area of 252.60 Ha. Pumping needs in sump G needed to use three pumps (2 pumps currently used and one additional pump with a booster pump) for the location of the booster pump to get the appropriate total head at elevation -10.

***Keywords*:** Runoff water discharge, mine dewatering, booster pump, sump.

ABSTRAK

Operasi Tambang batubara pada PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site PT. Berau Coal dalam proses penambangannya menerapkan sistem tambang terbuka. Pada tambang terbuka jika tidak ada sistem penyaliran tambang akan menyebabkan genangan air yang membanjiri area pit dan disposal. Pada lokasi penelitian pernah terjadinya banjir di area pit dan disposal, Dimana kondisi pompa yang ada di Sump G pit C2 memiliki performa yang sangatlah rendah dengan Physical Availability (PA) dibawah 80%. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui debit air limpasan yang akan masuk ke Sump G pit C2 serta jumlah pompa yang digunakan untuk pemompaan ke outpit. Metode penelitian dengan melakukan metode kuantitatif dan melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian yang meliputi : data topografi, data kondisi lapangan dan data curah hujan. Kondisi di lapangan jumlah pompa yang digunakan yaitu 2 pompa MF420 di sump G yang tidak dapat mengatasi banjir di area pit dan disposal. Berdasarkan data curah hujan harian pada lokasi penelitian di tahun 2014-2023 diperoleh curah hujan rencana sebesar 232,05 mm/hari dengan menggunakan distribusi Gumbel untuk periode ulang 15 tahun. Potensi debit air limpasan yang masuk area Pit C2 sump G yaitu 527.964,5 m^3/hari dengan luas 252.60 Ha. kebutuhan pompa di sump G perlu menggunakan 3 pompa (2 pompa saat ini yang digunakan dan 1 pompa penambahan dengan pompa booster) untuk lokasi pompa booster untuk mendapatkan total head yang sesuai berada pada elevasi -10.

Kata kunci : Debit Air Limpasan, *Mine Dewatering*, *Pump Booster, Sump*.

ISSN 2775-5630

PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara merupakan industri yang padat modal, padat teknologi, dan padat resiko. (Aditya, 2017) Oleh karena itu, Perencanaan yang matang sangat penting untuk memastikan bahwa kegiatan penambangan dapat berlangsung sesuai rencana. Salah satu aspek krusial yang perlu diperhatikan dalam penambangan adalah pengelolaan air, yang sering disebut sebagai sistem penyaliran tambang.

PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site PT. Berau Coal dalam proses penambangannya menerapkan sistem tambang terbuka. Pada tambang terbuka jika tidak ada sistem penyaliran tambang akan menyebabkan genangan air yang membanjiri area pit. secara otomatis juga menghambat produksi dan juga berakibat pada kondisi alat mekanis atau terjadi kerusakan. Berdasarkan Kondisi aktual dilapangan di PT Madhani Talatah Nusantara pernah terjadi banjir di area Pit dan Disposal, Dimana kondisi pompa yang ada di Sump G pit C2 saat ini memiliki performa yang sangatlah rendah dengan Physical Availability (PA) dibawah 80%. sehingga Mine Dewatering berperan penting dalam kelancaran kegiatan produksi dalam bidang kegiatan penambangan.

PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site PT Berau Coal merupakan tambang terbuka yang membutuhkan rencana sistem penyaliran tambang untuk mengeluarkan air di dalam pit dan mengalirkan air sampai menuju ke kolam pengendapan. Oleh karena itu untuk mengantisipasinya dibutuhkan Kajian Teknis *Mine Dewatering Pump Booster Sump G* Pit C2.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Penyaliran Tambang

Sistem penyaliran tambang pada dasarnya membahas 2 aspek sumber air, yaitu air permukaan (hidrologi) dan air bawah tanah (hidrogeologi). Untuk bisa melakukan pengendalian air tambang dengan baik perlu diketahui sumber dan perilaku air. Adapun aspek-aspek yang mendasari perencanaan sistem penyaliran tambang adalah aspek hidrologi dan aspek hidrogeologi, meliputi pengetahuan tentang daur hidrologi, curah hujan, infiltrasi, air limpasan dan air tanah serta teknik penyaliran tambang.

Pengendalian masalah air pada tambang terbuka dapat dibedakan menjadi 2 cara, yaitu :

1. Mine Dewatering

Yaitu upaya penanganan air tambang dengan cara mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Cara ini dilakukan untuk menangani air yang berasal dari air hujan. Ada bebrapa cara yang dapat digunakan untuk mengeluarkan air yang telah masuk ketempat penggalian yaitu :

a. Sistem Kolam Terbuka (*Open Sump*)

Sistem ini dilakukan dengan cara air yang masuk kedalam tambang dikumpulkan ke sumur (*sump*) yang dibuat didasar tambang kemudian dari sumuran tersebut dipompa dan dialirkan dengan pipa untuk dikeluarkan dari tambang. Sistem ini pada umumnya banyak digunakan pada tambang terbuka.

b. Sistem Adit

Cara ini biasanya dilakukan untuk pembuangan air pada tambang terbuka yang mempunyai banyak jenjang. Saluran horisontal yang di buat dari tempat kerja menembus ke dalam poros yang dibuat di lereng bukit untuk pembuangan air yang masuk ke dalam air yang masuk kedalam tempat kerja. Pembuangan dengan sisitem ini biasanya mahal, karena biaya konstruksi saluran horizontal dan poros.

c. Sistem paritan

Pengeringan dengan cara paritan ini merupakan cara yang paling mudah yaitu dengan pembuatan paritan (saluran) pada lokasi penambangan. Tujuan dari pembuatan parit ini untuk menampung air

limpasan yang menuju lokasi penambangan. Air limpasan akan masuk ke saluran-saluran yang kemudian dialirkan ke kolam penampungan atau dibuang langsung ke TPA dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

2. *Mine Drainage*

Yaitu merupakan upaya penanganan air tambang dengan mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Pada umumnya cara ini dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang bersumber dari permukaan.

Ada beberapa cara untuk mencegah agar air tanah tidak masuk kedalam tempat penggalian, yaitu :

a. Metode *Siemens*

Metode *Seismens* yaitu merupakan sistem penyaliran dengan membuat beberapa lubang bor dibagian luar daerah-daerah penambangan atau di jenjang. Pada tiap jenjang dari kegiatan penambangan dibuat lubang bor kemudian kedalam lubang bor dimasukkan pipa dan di setiap bawah pipa tersebut diberi lubang-lubang, di mana pipa berlubang-lubang ini berhubungan dengan air tanah, sehingga di pipa bagian bawah akan terkumpul air yang selanjutnya dipompa ke atas dan dibuang ke luar daerah penambangan.

b. Small Pipe System White Vacum Pump

Metode ini diterapkan pada lapisan batuan yang impermeable (jumlah air sedikit) dengan membuat lubang bor. Kemudian di masukkan pipa yang ujung bawahnya diberi lubang-lubang. Antara pipa isap dengan dinding lubang bor diberi kerikil-kerikil kasar (berfungsi sebagai penyaring kotoran) dengan diameter kerikil lebih besar dari diameter lubang. Di bagian atas antara pipa dan lubang bor di sumbat supaya saat ada isapan pompa, rongga antara pipa lubang bor kedap udara sehingga air akan terserap ke dalam lubang bor.

c. Deep Well Pump System

Metode ini diterapkan pada lapisan batuan yang impermeable (jumlah air sedikit) dengan membuat lubang bor. Kemudian di masukkan pipa yang ujung bawahnya diberi lubang-lubang. Antara pipa isap dengan dinding lubang bor diberi kerikil-kerikil kasar (berfungsi sebagai penyaring kotoran) dengan diameter kerikil lebih besar dari diameter lubang. Di bagian atas antara pipa dan lubang bor di sumbat supaya saat ada isapan pompa, rongga antara pipa lubang bor kedap udara sehingga air akan terserap ke dalam lubang bor.

d. Electro Osmosis System

Pada metode ini digunakan batang anoda serta katoda. Bilamana elemen- elemen dialiri arus listrik maka air akan terurai, H^+ pada katoda (disumur besar) dinetralisir menjadi air dan terkumpul pada sumur lalu dihisap dengan pompa.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Penyaliran Tambang

Curah Hujan

Hujan terencana adalah curah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan. Untuk mendapatkan curah hujan yang direncanakan dilakukan melalui analisis data frekuensi curah hujan dan dinyatakan dalam curah hujan dengan periode ulang tertentu. Derajat curah hujan dinyatakan dalam curah

hujan per satuan waktu dan disebut intensitas curah hujan, yang menyatakan besarnya hujan. Tipe hujan dapat dibedakan berdasarkan pergerakan udara penyebab hujan, yaitu:

1. Hujan konvektif, yaitu hujan yang disebabkan oleh naiknya udara panas ke daerah udara dingin dan terjadilah kondensasi. Hujan tipe ini mempunyai jangka waktu yang pendek dan daerahnya terbatas serta mempunyai intensitas bervariasi yaitu hujan sangat ringan sampai hujan sangat lebat. Tipe hujan ini biasanya terjadi di daerah khatulistiwa.

2. Hujan orografis, yaitu hujan yang sering terjadi di daerah pegunugan, hujan ini terjadi

ISSN 2775-5630

akibat naiknya massa udara lembabkarena punggung pegunungan.

3. Hujan siklon, yaitu hujan yang berhubungan dengan front udara (front udara panas dan front udara dingin).

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan menggunakan alat penakar hujan biasa dan alat pengukur hujan otomatis. Alat penakar hujan biasa diletakkan kurang lebih sekitar 1 m di permukaan tanah dan mempunyai luas bukaan sebesar 200 cm2. Dan biasanya pengukuran dilakukan hanya sekali dalam sehari pada pukul 07.00, oleh karena itu menghasilkan data curah hujan harian. Sedangkan penakar hujan otomatis, cara kerja pencatatannya dilakukan secara otomatis dan berkesinambungan sehingga dihasilkan data intensitas hujan yang akurat.

Dalam melakukan rancangan penyaliran tambang perlu adanya penentuan hujan rencana. Hujan rencana adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan. Untuk mendapatkan curah hujan rencana dilakukan melalui analisa frekuensi data curah hujan dan dinyatakan dalam curah hujan dengan periode ulang tertentu.

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya debit air. Derajat curah hujan dinyatakan oleh jumlah hujan per satuan waktu tertentu yang disebut dengan intensitas curah hujan. Berikut adalah tabel keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan :

Tabel 1
Derajat dan Intensitas Hujan

Keadaan Curah Hujan	**Intensitas Curah Hujan**	**Kondisi**
Hujan sangat lemah	0,02	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan lemah	0,02 – 0,05	Tanah menjadi basah semuanya
Hujan normal	0,05 – 0,25	Bunyi curah hujan terdengar
Hujan deras	0,25 – 1,00	Air tegenang di seluruh permukaan tanah dan terdengar bunyi dari genangan
Hujan sangat deras	> 1,00	Hujan seperti ditumpahkan, seluruh drainase meluap

Metode yang digunakan untuk menentukan intensitas curah hujan dapat ditentukan menggunakan metode mononabe dengan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

Keterangan :
- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- t = waktu konsentrasi hujan (jam)
- R = curah hujan maksimum (mm)

2.6.1 Air Limpasan

Air limpasan merupakan air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah dan mengalir dipermukaan tanah. Penentuan limpasan di daerah penambangan dipengaruhi oleh macam permukaan dan luas daerah tangkapan hujan, dimana tiap permukaan mempunyai koefisien limpasan masing-masing.

ISSN 2775-5630

Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan adalah daerah permukaan yang pada saat terjadi hujan, permukaan akan mengalirkan air ke tempat yang lebih rendah sampai pada titik pengaliran. Air yang jatuh ke permukaan, sebagian masuk ke dalam tanah, sebagian tertahan oleh tumbuhan dan sebagian lagi akan mengisi celah pada permukaan bumi, kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah. Semua air yang mengalir di permukaan belum tentu merupakan sumber air dari sistem drainase. Kondisi ini tergantung pada daerah tangkapan hujan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi topografi, kerapatan vegetasi dan kondisi geologi. Setelah menentukan daerah tangkapan hujan, kemudian mengukur luas daerah tangkapan hujan tersebut pada peta kontur, dengan cara menarik hubungan dari titik-titik yang paling tinggi disekitar tambang membentuk poligon tertutup, dengan melihat kemungkinan arah mengalirnya air. Luas dihitung dengan menggunakan bantuan software Autocad 2007, sehingga didapatkan luas daerah tangkapan hujan dalam m^2.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan masalah di lapangan yaitu

sebagai berikut :

1. Studi Literaturi

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan referensi, antara lain:

a. Literatur laporan penelitian tentang sistem penyaliran tambang.

b. Informasi data perusahaan PT Madhani Talatah Nusantara.

c. Jurnal yang berbicara tentang sistem penyaliran tambang.

2. Observasi Lapangani

Pada tahap observasii lapangan, kegiatan yang dilakukan meliputi pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk mengevaluasi aspek-aspek berikut: topografi area penelitian, jumlah dan jenis pompa yang digunakan di pit C2, metode penambangan yang diterapkan, serta kondisi sistem penyaliran tambang yang diterapkan oleh perusahaan.

3. Pengumpulan Data

Karena ruang lingkup penelitian yang dilaksanakan adalah mengenai kajian teknis perhitungan pemompaan yang ada di sump G Pit C2. Maka pengumpulan data yang diperlukan sebagian besar adalah data - data yang diperoleh secara primer dan sekunder ataupun data - data dari arsip Perusahaan yang telah ada. Data - data yang dikumpulkan dan diperlukan dalam kajian teknis ini, antara lain:

a) Data Primer :

1) Curah Hujan Harian

2) Daerah Tangkapan Hujan

3) Jumlah Pompa

4) Dimensi pipa HDPE

5) Volume Sedimentasi sump G

b) Data Sekunder :

1) Profil Perusahaan

2) Peta lokasi penelitian

3) Peta kesampaian daerah

ISSN 2775-5630

4) Peta IUP

5) Stratigrafi

6) Peta geologi regional

7) Spesifikasi Pompa

8) Data Curah Hujan 2014 - 2023

2. Variabel Data Penelitian

Data primer dan sekunder berasal dari studi literatur dan observasi lapangan yang telah selesai. Data primer diperoleh secara langsung melalui pengamatan atau pengukuran di lapangan, sedangkan data sekunder berasal dari laporan atau literatur perusahaan.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dimulai dengan menggunakan data topografi untuk menentukan daerah tangkapan hujan yang mencakup area pit. Selanjutnya,nilai curah hujan harian maksimum setiap tahun dihitung dengan metode distribusi Gumbel dan dapat digunakan untuk menentukan intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Mononobe. Kemudian untuk menghitung intensitas curah hujan dapat dihitung dengan rumus rasional. Selanjutnya, nilai head total dihitung untuk menghitung RPM dan efisiensi pompa. Jenis pompa dipilih berdasarkan head total dan kapasitas pompa yang diperlukan untuk mencapai debit yang diinginkan.

4. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menilai kondisi aktual di lapangan serta data topografi di Pit C2 . Analisis topografi ini bertujuan untuk menentukan arah aliran air dari elevasi tertinggi menuju elevasi terendah, yang akan menjadi dasar dalam kajian sistem penyaliran tambang serta perhitungani debit air ilimpasan yang akan mengalir ke pit C2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Kondisi aktual dilapangan di PT Madhani Talatah Nusantara pernah terjadi banjir di area Pit dan Dispoasal, Dimana kondisi pompa yang ada di sump G pit C2 saat ini memiliki performa yang sangatlah rendah dengan Physical
Availability (PA) dibawah 80%. Berikut adalah data performance pompa di sump G pit C2 :

Tabel 2. Performance Pompa Di Sump G Pit C2

No	Description	Lokasi	SEP 23	OCT 23	NOV 23
			Performance		
			PA %	PA %	PA %
1	PU-4004 (MF-420)	SUMP G	73%	68%	52%
2	PU-4005 (MF-420)	SUMP G	63%	58%	53%

Mine Dewatering berperan penting dalam kelancaran kegiatan produksi dalam bidang kegiatan penambangan. Oleh karena itu akan diproses dan dibuat Kajian Teknis *Mine Dewatering Pump Booster Sump G* Pit C2.

Curah Hujan Rencana

Data curah hujan yang dikumpulkan adalah data curah hujan dari tahun 2014 - 2023. Dari semua data curah hujan harian selama 10 tahun tersebut diambil curah hujan maksimal pada tiap tahunnya, dengan hasil sebagai berikut:

ISSN 2775-5630

Tabel 3. Data curah hujan maksimal pertahun

Tahun	Curah Hujan Maksimum pertahun (mm)
2014	136.00
2015	125.95
2016	109.50
2017	153.00
2018	97.00
2019	175.00
2020	230.00
2021	126.00
2022	110.00
2023	106.00
Total	1,368.45

Perhitungan curah hujan rencana di penelitian ini dihitung dengan menggunakan metode Gumbel. Pada Curah hujan maksimum dan curah hujan rata - rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1{,}368.45}{10} = 136{,}845$ mm Perhitungan standart deviasi

$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X}-X_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{14{,}639.1}{9}} = 40{,}331$

Perhitungan koreksi simpangan reduce standart deviation (Sn):

$\mathrm{Sn} = \sqrt{\frac{\sum(\mathrm{Yn}-\mathrm{Y})^2}{\mathrm{n}-1}} = \sqrt{\frac{11.97}{10-1}} = \sqrt{\frac{11.97}{9}} = 1{,}153$

Perhitungan reduce mean (Yn) :

$\mathrm{Yn} = -\mathrm{In}\left[-\mathrm{In}\left\{\frac{(n+1-m}{n+1}\right\}\right] = -0{,}048$

Perhitungan menggunakan periode ulang 2, 5, 10, dan 15 tahun akan direncanakan curah hujan rencana (X^t) maksimal yang akan terjadi di daerah Pit C2.
Perhitungan curah hujan rencana (Xt) dapat dihitung metode gumbel dengan hasil sebagai berikut (Lampiran C) :

Tabel 4 Perhitungan curah hujan rencana (Xt)

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (Xt) (mm/hari)
2 Tahun	151,36
5 Tahun	190,99
10 Tahun	217,23
15 Tahun	232,05

Curah hujan rencana yang digunakan untuk perhitungan yaitu menggunakan periode ulang 15 tahun dengan jumlah 232,05 mm/hari. Karena hasil curah hujan rencana pada periode ulang 15 tahun yang mendekati dengan data history curah hujan maksimal yang ada di PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site PT. Berau Coal dengan jumlah 230 mm/hari pada tahun 2020.

Intensitas Curah Hujan Rencana

Intensitas curah hujan rencana dapat dihitung menggunakan rumus Mononobe.

Perhitungan ini mengacu pada curah hujan rencana dengan metode periode ulang 15 tahun, yang dianggap hampir sama dengan curah hujan maksimum berdasarkan data historis curah hujan 10 tahun yang tersedia di PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site PT. Berau Coal.
Perhitungannya dapat diperoleh sebagai berikut :

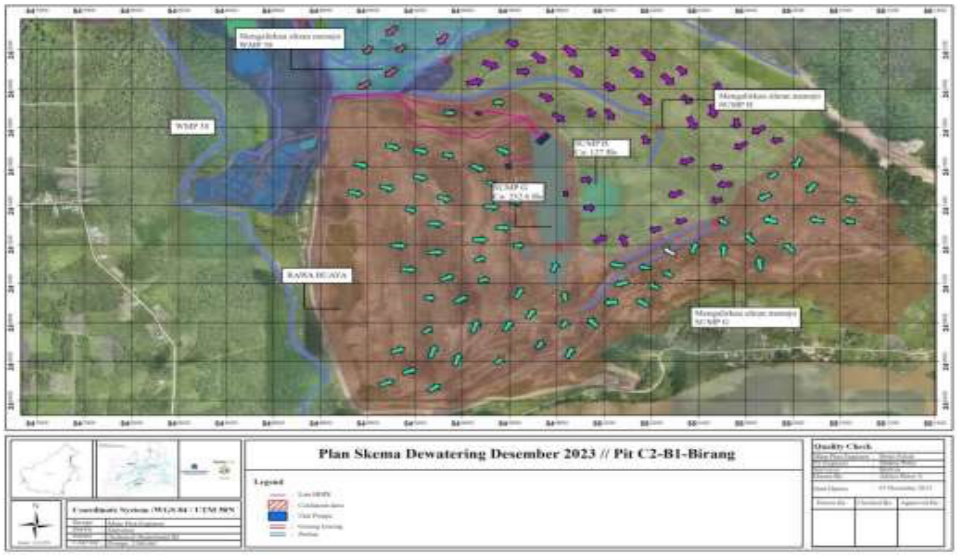
$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) X \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

$$I = \left(\frac{232{,}05}{24}\right) X \left(\frac{24}{24}\right)^{2/3}$$

$$I = 9{,}67 \text{ mm/jam}$$

Debit Air Limpasan

Sebelum menghitung debit air limpasan untuk menentukan daerah tangkapan hujan yang ada di pit C2, daerah tangkapan hujan yang akan masuk pada area sump G Pit C2 adalah sebesar 252,60 Ha untuk perhitungan debit air limpasan.



Gambar 1. Peta Daerah Tangkapan Hujan Pit C2

Perhitungan debit aliran atau debit air limpasan dihitung dengan menggunakan metode rasional sebagai berikut :
Perhitungann debit air limpasan Sump G Pit C2 Dimana :

C = Koefisien limpasan 0,9 (Tabel 3.1 Lahan terbuka daerah tambang)

I = Intensitas curah hujan 9,67 mm/jam (Periode ulang 15 tahun)

A = Luas catchment area 252.60 Ha = 2,526 km^2

Maka untuk mengetahui perhitungan debit air limpasan yang rencana masuk di daerah Sump G Pit C2 adalah:

Q = 0,278 × C × I × A

Q = 0,278 × 0,9 × 9,67 mm/jam × 2,526 km^2

Q = 6,111 m^3/s

ISSN 2775-5630

Perhiungan debit air limpasan per harinya adalah sebagai berikut :

Q = 6,111 m^3/s x 86400 (angka konversi dari detik ke hari) Q = 527.964,5 m^3/hari

Kapasitas Sump G

Dalam penelitian ini diketahui volume sedimentasi sump G yaitu 696,017 m^3, Volume sedimentasi di sump G sangatlah besar, dikarenakan Sump G sudah pernah dilakukan dumping in pit di area tersebut. Volume sump G apabila tidak menggunakan volume sedimentasi yaitu 1,004,871 m^3. Sehingga kapasitas sump G dapat dihitung sebagai berikut :

Kapasitas Sump G = Volume Tanpa Sedimentasi – Volume Sedimentasi

= 1,004,871 m^3 - 696,017 m^3

= 308,854 m^3

Kapasitas Sump G dengan volume 308,854 m^3 merupakan batas aman volume sump G. Namun dalam penelitian ini apabila dilakukan maintenance loading sedimentasi sump G menggunakan Rencana loading dengan Excavator Liebher 9200 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Plan Loader Cycle Time Liebher 9200	= 0.5 menit
Bucket Capacity	= 14 Lcm
Bucket Fill Factor	= 90 %
Efisiensi kerja	= 71 %
Plan Capacity Vessel Hauler HD785	= 60 Lcm
Truck Count Hauler HD785	= 40 Bcm

Berikut Perhitungan Productivity Liebher 9200

Actual Bucket = Bucket Capacity x Bucket Fill Factor

= 14 x 90%

= 12,6 Lcm

Actual Load Number = Capacity Vessel / Actual Bucket

= 60 / 12.6

= 4,8 Load (5 Load)

Loader Cycle Time = Actual Load Number x Plan Loader Cycle Time

= 5 x 0,5 menit

= 2,5 menit

Productivity Liebher 9200 = (60 / CT) x Truck Count x Efisiensi kerja

= (60/2,5 menit) x 40 Bcm x 71%

= 680 bcm/jam

Jika dalam satu hari jam kerja efektif excavator liebher 9200 adalah 17 jam Maka perhitungan produksi per hari adalah sebagai berikut :

Produksi Liebher 9200 = Productivity x Jam Kerja Efektif

= 680 x 16

= 10.880 bcm / hari

Apabila dilakukan maintenance loading sedimentasi sump G menggunakan Rencana loading dengan Excavator Liebher 9200 sebagai berikut :

Jumlah Hari Maintenance = Volume Sedimentasi / Produksi Liebher 9200

= 696,017 / 10.880 bcm/hari

= 64 Hari

Apabila menggunakan metode maintenance loading, sedimentasi akan habis dalam waktu 64 hari. Dengan debit air limpasan masuk sebesar 527.964,5 m^3, sump dapat menampung debit air limpasan tersebut karena volume sump G telah diperbarui dengan kapasitas tampungan sebesar 1.004.871 m^3.

5.2.5 Perhitungan Pompa Booster

Pompa yang digunakan di Sump G Pit C2 untuk saat ini hanya menggunakan 2 Pompa Multiflow 420 (PU - 4004 & PU - 4005). Dengan menggunakan 2 pompa tersebut ketika hujan terjadi banjir di area pit dan disposal. Oleh karena itu, diperlukan penambahan pompa dengan memanfaatkan pompa yang tersedia di Pit C2. Berikut Populasi Performance pompa yang ada di pit C2 :

Tabel 5 Populasi Performance Pompa Pit C2

No	Description	SEP 23	OCT 23	NOV 23	DES 23	Remark
		Performance				
		PA %	PA %	PA %	PA %	
1	PU-4004 (MF-420)	73%	68%	52%	83%	Sump G
2	PU-4005 (MF-420)	63%	58%	53%	85%	Sump G
3	PU-3025 (MF-90HV)	83%	79%	100%	100%	Sump H di darat
4	PU-2013 (CF32M)	80%	90%	85%	87%	Waterfill Out pit
5	PU-2017 (CF48H)	78%	85%	100%	100%	Sump H di darat
6	PU-2025 (CF48H)	83%	93%	80%	83%	Waterfill
7	PU-3029 (MF-90HV)	66%	66%	100%	100%	Sump H di darat
	Rata - Rata	**75%**	**77%**	**81%**	**84%**	

Dari data 3 bulan terakhir performance pompa di sump G mengalami penurunan dikarenakan pada bulan November 2023 PA unit PU-4004 52% dikarenakan tidak bisa start engine dan PA unit PU-4005 53% dikarenakan low power engine. Setelah itu pada bulan Desember 2023 unit pompa tersebut dilakukan perbaikan dan memiliki performance yang lebih baik. Sehingga dalam rencana dewatering untuk di bulan Desember 2023 di sump G sudah baik dengan rata rata PA 84%. Rencana dewatering pompa dari data yang ada di sump H memiliki performance yang bagus dan

sudah tidak digunakan lagi, Pompa dengan spesifikasi yang lebih kecil bisa digunakan untuk menjadi pompa booster di sump G.

Berdasarkan perhitungan kebutuhan pompa untuk digunakan di sump G adalah sebagai berikut :
Debit Air limpasan yang masuk ke area sump G = 527.964,5 m^3

Kapasitas Sump G = 308,854 m^3

Kapasitas Pompa (MF420) PU 4005 = 91,080 m^3

Kapasitas Pompa (MF420) PU 4004 = 91,080 m^3

Kapasitas Pompa Booster (MF90HV) PU-3025 to PU-3029 = 79,200 m^3 Perhitungan debit air limpasan yang masuk ke area sump G dikurangi dengan Kapasitas Sump G adalah sebagai berikut :
527.964,5 m^3 - 308,854 m^3

219,111 m^3 (Volume Banjir)

Perhitungan dengan menggunakan 2 Pompa MF420 (PU 4005 dan PU 4004) adalah sebagai berikut : 2 x 91,080 m^3 = 182,160 m^3
Dengan 2 pompa MF420 yang ada di sump G saat ini tidak mampu untuk mengurangi volume air ketika banjir.

Berikut disampaikan perhitungan jika menggunakan 2 Pompa dengan tambahan 1 Pompa Booster MF90HV.
(2 x 91,080 m^3) + 79,200 m^3 = 261.360 m^3

Dengan menggunakan 2 Pompa dengan penambahan 1 Pompa Booster MF90HV yang ada di sump G sudah bisa mangatasi banjir yang ada di sump G Pit C2. Sehingga untuk perhitungan kebutuhan pompa perlu menggunakan 3 pompa yaitu 2 Pompa MF420 dan 1 Pompa Booster MF90HV untuk pemompaan ke outpit.

KESIMPULAN

Dari hasil Penelitian yang telah dilakukan di PT. Madhani Talatah Nusantara Job Site PT. Berau Coal adalah sebagai berikut :

1. Pemodelan catchment area sebagai perhitungan potensi debit air limpasan yang masuk area Pit C2 Pada sump G yaitu 527.964,5 m^3/hari dengan luas daerah tangkapan hujan 252.60 Ha.
2. Lokasi pompa booster untuk medapatkan total head yang sesuai berada di bawah view point pada elevasi -10.
3. Pehitungan kebutuhan pompa di sump G perlu menggunakan 3 pompa. Aktual di lapangan 2 pompa (2 pompa MF420) yang digunakan saat ini dengan debit air 182,160 m^3 dan jika penggunakan 3 pompa (2 Pompa MF420 dan 1 Pompa Booster MF90HV) debit air 261.360 m^3 dikeluarkan ke outpit.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Endriantho, Muhammad, and Muhammad Ramli. 2009. “Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara.” Geosains 09(01): 29–40.

[2] Islamiaty, Ayuni, and Uyu Saismana. 2021. "Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang Pada PT Akbar Mitra Jaya Kecamatan Kintap , Kabupaten Tanah Laut , Provinsi Kalimantan Selatan Evaluation of Mine Drainage System at PT Akbar Mitra Jaya , Kintap District , Tanah Laut Regency , South
[3] Kalimantan Province." 6(3): 127–32.
[4] Oka Lingga Putra, Hartini Iskandar, and A.Rahman. 2013. "THE EVALUATION OF LEAK BANGKO BARAT IN MINING SYSTEM TO EMBANK AND OPTIMIZE WATER PUMP MINING SYSTEM IN WEST OF PIT III PT . BUKIT ASAM." Unsri.
[5] Putra, Anton Yudi Umsini, and Ariyanto. 2016. "Kajian Teknis Dengan Optimalisasi Pompa Pada Sistem Penyaliran Tambang Bawah Tanah Di PT. Cibaliung Sumber Daya, Provinsi Banten." Prosiding semnas ReTII ke-1: 215–25. https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/187
[6] Putri, Fairus Atika Redanto. 2020. "Kajian Teknis Pada Sistem Penyaliran Tambang Batubara di Tambang Terbuka PT. X." ejurnal.itats.ac.id.
[7] R.L.Situmorang, and G.Burhan. 1995. "Peta Geologi Lembar Tanjung Redeb, Kalimantan Timur."
[8] ROZI, MOHAMMAD FATHUR. 2021. "KAJIAN TEKNIS PADA SISTEM PENYALIRAN TAMBANG TERBUKA DI PT. KALIMANTAN PRIMA PERSADA JOB SITE RANTAU, KALIMANTAN SELATAN." UPNYK.
[9] Sari, Avellyn et al. 2023. "Model Design of the Mine Drainage System Kaolin Mining Site Djawani Gunung Abadi, Trenggalek Regency, East Java Province." (Icatech): 331–35.
[10] Sari, Avellyn, Wahyu Saputra, Yudho Dwi 2024. "Kajian Teknis Pada Sistem Penyaliran Tambang di PT . Semen Indonesia (Persero) Tbk , Kabupaten Tuban , Provinsi Jawa Timur." (Senastitan Iv): 1–10.
[11] Suwandhi, Awang. 2004. "Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang." Institut Teknologi Bandung (Gambar 2): 12–22.