



Perancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada PIT XYZ PT Karya Bhumi Lestari Jobsite PT Kartika Selabumi Mining Desa Kedang Ipil Kota Bangun II Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

Bagus Hidayat ¹, Windhu Nugroho ², Zalfa Putri
Salsabila ³, Ma Revia Oktaviani ⁴

¹⁻⁴ Universitas Mulawarman, Indonesia

Abstract. Water is one of the things that is very influential in the mining process, mining water is water that is at the location and/or comes from the process of mining activities, both mining and processing, including runoff water in the mining area. Surface runoff water is rainwater that overflows into mining areas and is not a result of mining activities. The open pit mining method will cause the formation of a large basin so that it has the potential to become a water storage area, both from surface runoff and groundwater. During extreme weather conditions with high rainfall, water from surface runoff can inundate the ground floor and cause the mining front to become muddy, which can hamper mining activities. Handling waterlogging in mining forts requires good pumping performance, as well as re-planning the mine drainage system for the mine progress area. So that mining activities run smoothly and the mining front is free from puddles of water after rain, the drainage system must be well designed. Based on research that has been carried out, the total area of the Catchment Area is 52.14 Ha with a runoff discharge of 82,567.79 m³/month. The planned discharge using the MF-290 Pump with RPM 1600 is, 290.00 m³/hour or 123,540.00 m³/month. After comparing the MF-290, MF-385 and DND-200 pumps, the MF-290 pump was selected for use. This is because the fuel consumption of the MF-290 is smaller so it saves costs and it is also deemed sufficient to use the MF-290 pump. Pump Ratio on the MF-290 pump April 6.71. May 3.93, June 6.44, July 6.36 and August 8.83, which means the pump is safe to use because the ratio is >1.

Keywords: Catchment Area, Rainfall, Runoff Discharge, Planned Discharge, Pump Ratio, Pump Capacity.

Abstrak. Air merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam proses penambangan, air tambang adalah air yang berada di lokasi dan / atau berasal dari proses kegiatan pertambangan, baik penambangan maupun pengolahan, termasuk air larian di area penambangan. Air larian permukaan adalah air hujan yang melimpas pada wilayah pertambangan dan bukan akibat kegiatan pertambangan. metode *open pit mining* akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk menjadi daerah tampungan air, baik yang berasal dari air limpasan permukaan maupun air tanah. Pada saat kondisi cuaca ekstrim dengan adanya curah hujan yang tinggi, maka air yang berasal dari limpasan permukaan dapat menggenangi lantai dasar dan menyebabkan front penambangan berlumpur sehingga dapat menghambat kegiatan penambangan. Dalam penanganan penggenangan air dalam *front* tambang dibutuhkan kinerja pemompaan yang bagus, serta merencanakan kembali sistem penyaliran tambang untuk daerah kemajuan tambang. Agar kegiatan penambangan berjalan dengan lancar dan front penambangan terbebas dari genangan air setelah terjadinya hujan, maka sistem penyaliran harus dirancang dengan baik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh untuk total luas keseluruhan dari *Catchment Area* adalah 52,14 Ha dengan debit limpasan yaitu 102.455,73 m³/bulan. Debit rencana dengan menggunakan Pompa MF-290 dengan RPM 1600 yaitu, 290,00 m³/jam atau 123.540,00 m³/bulan. Setelah dilakukan perbandingan antara pompa MF-290, MF-385 dan DND-200 maka dipilih pompa MF-290 untuk digunakan. Hal ini dikarenakan konsumsi bahan bakar dari MF-290 lebih kecil sehingga menghemat cost dan juga dirasa sudah cukup untuk menggunakan pompa MF-290. Pump Ratio pada pompa MF-290 april 6,71, Mei 3,93, Juni 6,44, Juli 6,36 dan Agustus 8,83 yang artinya pompa aman untuk digunakan dikarenakan *pump rationya* >1.

Kata Kunci : Catchment Area, Curah Hujan, Debit Limpasan, Debit Rencana, Pump Ratio, Kapasitas Pompa.

1. LATAR BELAKANG

PT. Karya Bhumi Lestari merupakan kontraktor pertambangan dan merupakan anak Perusahaan dari PT. Petrosea yang saat ini mengerjakan penambangan di konsesi milik PT. Kartika Selabumi Mining di daerah Kota Bangun Kabupaten Kutai Kartanegara. Pada area

Received: Mei 20 2024; Revised: Juni 15, 2024; Accepted: juli 6, 2024; Online Available: Juli 8, 2024;

* Bagus Hidayat

yang akan ditambang tahun 2024 yaitu pit XYZ belum dilakukan perencanaan penyaliran. Aktivitas penambangan di PT. Karya Bhumi Lestari menggunakan metode tambang terbuka (*Surface Mining*). Dengan akan dibukanya Pit XYZ di tahun 2024 maka perlu dilakukannya perencanaan penyaliran tambang di tambang tersebut, agar air yang berasal dari permukaan maupun dari tanah yang bisa menyebabkan area front kerja menjadi tidak terganggu. Dalam mengatasi masuknya air adalah dengan menggunakan metode *mine drainage* atau *mine dewatering*. *Mine drainage* diperuntukkan untuk mencegahnya air masuk menuju ke tambang dengan penerapan saluran terbuka. *Mine Drainage* diterapkan pada air yang sudah masuk ke tambang dengan melakukan pemompaan menuju area luar penambangan.

Air tambang memiliki pengaruh besar terhadap produktivitas tambang. Air tambang adalah air yang berada di lokasi dan / atau berasal dari proses kegiatan pertambangan, baik penambangan maupun pengolahan, termasuk air larian di area penambangan. Air larian permukaan adalah air hujan yang melimpas pada wilayah pertambangan dan bukan akibat kegiatan pertambangan. Kendala air merupakan aspek vital yang tidak dapat dipisahkan dari sistem pertambangan terbuka, semakin banyak lahan yang akan ditambang, semakin banyak pula air yang masuk ke dalam tambang (Ramadandika & Putri, 2015). Oleh karena itu perlu adanya rancangan sistem penyaliran yang baik untuk mencegah front penambangan tergenang air.

Metode penambangan yang dilakukan pada umumnya menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit mining*. Metode penambangan ini akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk menjadi daerah tampungan air, baik yang berasal dari air limpasan permukaan maupun air tanah. Pada saat kondisi cuaca ekstrim dengan adanya curah hujan yang tinggi, maka air yang berasal dari limpasan permukaan dapat menggenangi lantai dasar dan menyebabkan front penambangan berlumpur sehingga dapat menghambat kegiatan penambangan.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Perencanaan Tambang

Menurut Adisoma (1998), Perencanaan merupakan tahapan penting dalam studi dan rencana kegiatan penambangan. Aspek perencanaan tambang berhubungan dengan waktu, dan tidak berkaitan dengan masalah geometri. Sedangkan perancangan tambang meliputi perancangan batas akhir penambangan (*ultimate pit limit*), tahapan penambangan (*push back*), urutan penambangan tahunan atau bulanan, penjadwalan produksi, dan perancangan tempat pembuangan sampah. Perancangan tambang biasanya merupakan masalah bagian dari proses

perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah geometrik. Perancangan tidak berhubungan dengan waktu (Sulistiyana, 2018). Pit XYZ merupakan salah satu area perencanaan PT. Karya Bhumi Lestari Jobsite Kartika Selabumi Mining yang berada di area PT. Kartika Selabumi Mining yang terdapat di Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Sistem penambangan yang dilakukan di lokasi penelitian adalah tambang terbuka (*surface mining*), sehingga sistem penambangan ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, antara lain suhu dan curah hujan. Sebagian besar air hujan yang tidak mengalami proses infiltrasi, evaporasi dan transpirasi akan menjadi air limpasan yang berpotensi menggenang di lokasi front kerja. Umumnya air yang berada pada area kerja berasal dari air tanah, air hujan dan air limpasan, dimana air limpasan yang berasal dari area segala sisi Pit dapat dialirkan dengan merancang penyaliran Dewatering. Pada pengamatan di lokasi penelitian dilakukan pembuatan *Catchment Area* setiap bulannya dan menentukan letak dari *sump* setiap bulannya di area front kerja agar tidak mengganggu aktivitas penambangan, dan menentukan jumlah dan jenis pompa yang akan digunakan untuk mengalirkan air dengan baik sehingga air tidak meluap dan menggenang area aktivitas penambangan. Upaya untuk mengatasi air pada sumuran *sump* agar kegiatan penambangan tidak terganggu dan dapat dilaksanakan, maka dilakukan perencanaan sistem penyaliran air tambang di area tersebut.

2.2 Sistem Penyaliran Tambang

Sistem penyaliran tambang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan (Syarifuddin, 2017).

2.3 Mine Drainage

Mine drainage merupakan suatu upaya untuk mencegah masuk atau mengalirnya air ke areal front kerja. Hal ini umum dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan. Beberapa metode mine drainage seperti: metode siemens, metode pemompaan dalam (*deep well pump*), metode elektro osmosis, *small pipe with vacuum pump*, metode pemotongan/penggalian air tanah, metode kombinasi dengan lubang bukaan tambang bawah tanah (Rudi Sayoga Gautama, 1999)

2.4 Mine Dewatering

Mine dewatering merupakan usaha yang dilakukan untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam areal penambangan, terutama untuk penanganan air hujan.

2.5 Air Tambang

Air merupakan hasil sirkulasi alamiah yang berlangsung terus menerus. Sirkulasi tersebut tidak sederhana yang dibayangkan karena melibatkan intensitas sinar matahari yang menimbulkan adanya perbedaan tekanan dan suhu, kondisi fisik dan kimiawi permukaan bumi, tingkat permeabilitas dan porositas lapisan batuan di dalam kulit bumi, tingkat permeabilitas dan porositas lapisan di dalam kulit bumi, intensitas pepohonan, lebat, dan sebagainya (Suwandhi, 2004).

2.6 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan sirkulasi air yang secara kontinu dari atmosfer ke bumi dan kembali ke bumi melalui proses kondensasi, presipitasi (curah hujan), dan evapotranspirasi. Salah satu penentu imbuhan airtanah yang merupakan bagian dari siklus hidrologi, yaitu curah hujan. Asdak (1995) dan Wilson (1999) berpendapat presipitasi merupakan peristiwa jatuhnya cairan dari atmosfer ke permukaan bumi yang dapat berupa hujan, hujan es, atau salju.

2.7 Periode Ulang

Periode ulang (*return period*) didefinisikan sebagai waktu hipotetik di mana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Berdasarkan data debit atau hujan untuk beberapa tahun pengamatan dapat diperkirakan debit/hujan yang diharapkan disamai atau dilampaui satu kali dalam T tahun; dan debit/hujan tersebut dikenal sebagai debit/hujan dengan periode ulang T tahun atau debit/hujan T tahunan (Triatmodjo, 2008).

2.8 Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah hujan dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan terjadi di suatu daerah pengaliran. Periode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu, hujan rencana misalnya, akan disamai atau dilampaui 1 kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Hal ini tidak berarti bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap periode ulang tersebut (Kamiana, 2011).

2.9 Koefisien Limpasan

Jenis material pada areal penambangan berpengaruh terhadap kondisi penyerapan air limpasan karena untuk setiap jenis dan kondisi material yang berbeda memiliki koefisien materialnya masing-masing. Koefisien tersebut merupakan parameter yang menggambarkan hubungan curah hujan dan limpasan, yaitu memperkirakan jumlah air hujan yang mengalir menjadi limpasan langsung di permukaan. Koefisien limpasan dipengaruhi oleh faktor-faktor tutupan tanah, kemiringan dan lamanya hujan (Suwandhi, 2004).

2.10 Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan (*catchment area*) adalah suatu area ataupun daerah yang batas wilayah tangkapan hujan ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi yang mengelilinginya sehingga membentuk suatu poligon tertutup, dengan pola yang disesuaikan menurut kondisi topografi dan mengikuti arah aliran air (Siahaan, 2017).

2.11 Prakiraan Curah Hujan (*Rainfall Forecast*)

Prakiraan (*forecast*) merupakan studi terhadap data historis untuk menemukan hubungan, kecenderungan, dan pola data yang sistematis (Makridakis dkk, 1999). *Moving average* adalah metode prakiraan dimana dalam menghitung peramalan di masa depan didapat dari penjumlahan data-data lampau dan kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada (Subagyo, 2009).

2.12 Sumuran (*Sump*)

Sump (Kolam Penampung) merupakan kolam penampungan air yang dibuat untuk penampung air limpasan, yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan, serta dapat berfungsi sebagai pengendap lumpur. Pengaliran air dari *Sump* dilakukan dengan cara pemompaan atau dialirkan kembali melalui saluran (Suwandhi, 2004).

Sump ditempatkan pada elevasi terendah atau *floor* penambangan, jauh dari aktivitas penggalian batubara sehingga tidak akan mengganggu produksi batubara. *Sump* yang dibuat disesuaikan dengan keadaan kemajuan medan kerja (*front*) penambangan. Optimalisasi antara input (masukan) dan output (keluaran), maka dapat ditentukan volume dari *Sump* (Endriantho dan Ramli, 2013).

2.13 Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas. Pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan di permukaan air adalah sama, yang biasanya adalah tekanan atmosfer. Pengaliran melalui suatu pipa (saluran tertutup) yang tidak penuh (masih ada muka air bebas) masih termasuk aliran melalui saluran terbuka (Triatmodjo, 2008).

Aliran dalam saluran terbuka maupun saluran tertutup yang mempunyai permukaan bebas disebut dengan aliran permukaan bebas (*free surface flow*) atau aliran saluran terbuka (*open channel flow*). Permukaan bebas memiliki tekanan yang sama dengan tekanan atmosfer. Jika pada aliran tidak terdapat permukaan bebas dan aliran dalam saluran penuh, maka aliran yang terjadi disebut aliran dalam pipa (Suripin, 2004).

2.14 Optimalisasi Pompa

Penentuan titik optimal pompa digunakan dua jenis kurva yaitu kurva resistansi dari sistem dan kurva karakteristik pompa. Kurva resistansi sistem adalah nilai *Head* dari sistem

untuk sejumlah variasi debit pemompaan. Sedangkan kurva kurva karakteristik pompa menyatakan kemampuan pompa untuk mengatasi *Head* untuk berbagai nilai debit pemompaan atau sebaliknya. Kurva dikeluarkan oleh pabrik pembuat pompa. Setelah kedua kurva tersedia maka langkah selanjutnya kedua kurva digabungkan sehingga diperoleh titik perpotongan yang merupakan titik optimal kerja pompa (Suwandhi, 2004).

2.15 Kurva Head Kapasitas Pompa dan Sistem

Head statis ini adalah *head* potensial dari beda ketinggian permukaan dan beda tekanan statis pada kedua permukaan zat cair di tadah isap dan di tadah keluar. Jika kurva ini digambarkan dalam diagram *head* terhadap laku aliran akan berbentuk seperti gambar berikut (Sularso, 2000).

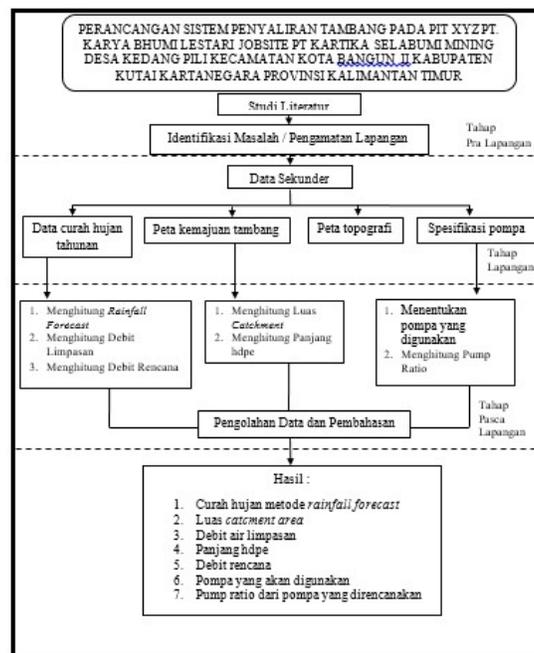
3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Pra Lapangan

Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah dengan pendekatan masalah berupa pengambilan bahan baik berupa dasar teori maupun data-data objek yang diamati.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian dapat dilihat Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Waktu Penelitian

Berikut adalah tabel rencana waktu penelitian yang akan dilakukan :

Table 3.1 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■						
2	Pengamatan Lapangan		■	■					
3	Pengumpulan Data			■	■				
4	Pengolahan Data				■	■			
5	Analisis Data					■	■		

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Penyaliran Tambang PT. Karya Bhumi Lestari

Pit XYZ merupakan salah satu area perancangan PT. Karya Bhumi Lestari *Jobsite* PT. Kartika Selabumi Mining yang terletak pada area konsensi PT. Kartika Selabumi Mining Yang terdapat di Desa Kedang Ipil, Kecamatan Kota Bangun II, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi, Kalimantan Timur. Pada Lokasi penelitian pada pit XYZ menggunakan metode penambangan terbuka (*Surface Mining*) yang sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca seperti suhu dan curah hujan. Air Hujan yang tidak terserap melalui infiltrasi, evaporasi dan transpirasi sebagian besar akan menjadi air limpasan yang dapat menggenangi area kerja. Air yang berada di area kerja umumnya berasal dari air tanah, air hujan, dan air limpasan. Untuk mengelola air limpasan yang berasal dari sisi pit diperlukan perancangan system penyaliran *dewatering* dan *drainage* yang efektif. Pada pengamatan di Lokasi penelitian dilakukan pembuatan *catchment area* setiap bulannya dan menentukan letak dari *sump* setiap bulannya di area *front* kerja agar tidak mengganggu aktivitas penambangan, dan menentukan jumlah dan jenis pompa yang akan digunakan agar air tidak meluap dan menggenangi area aktivitas penambangan, perlu dirancang sistem penyaliran yang efisien. Untuk mengatasi akumulasi air di sumuran *sump* dan memastikan kegiatan penambangan tetap berjalan dengan lancar, dilakukan perancangan sistem penyaliran air tambang di area tersebut

4.2 Rainfall Forecast

Curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sistem penyaliran tambang, karena volume curah hujan yang tinggi atau rendah akan mempengaruhi jumlah air yang perlu ditampaug dan dialirkan di Lokasi penambangan. Analisis data curah hujan harian diperlukan unutup menentukan curah hujan rencana yang akan menjadi dasar perhitungan dalam analisis frekuensi distribusi probabilitas. Jika data curah hujan menunjukkan angka yang tinggi, maka curah hujan rencana masing-masing periode ulang juga akan tinggi. Tinggi rendahnya curah hujan pada suatu daerah tambang umumnya dipengaruhi oleh kondisi geografis area tersebut.

Hal ini juga berlaku untuk curah hujan di area tambang PT. Karya Bhumi Lestari Jobsite PT. Kartika Selabumi Mining. Data curah hujan yang digunakan mencakup periode tahun 2021 sampai 2022 dan diperoleh dari departemen Engineering PT. Karya Bhumi Lestari. Berikut adalah tabel curah hujan maksimum:

Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum

Bulan	Periode 2021-2022	
	2021	2022
	(mm)	(mm)
Januari	243	271
Februari	184	204
Maret	378	420
April	359	398
Mei	232	353
Juni	164	130
Juli	66	121
Agustus	201	143
September	265	94
Oktober	200	220
November	329	362
Desember	397	436
CH Max Tahunan	397	436

Sumber : Departement Engineering PT. Karya Bhumi Lestari

Berdasarkan tabel tersebut, dalam kurun waktu dua tahun, nilai curah hujan maksimum dari tahun 2021 hingga 2022 mencapai 436 mm, yang terjadi pada bulan Desember 2022 seperti yang tercantum pada Lampiran A. Dari data curah hujan tersebut, diambil nilai curah hujan maksimum setiap tahunnya setiap periode dua tahun, dan dilakukan prakiraan curah hujan (*Rainfall Forecast*). Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Rainfall Forecast

Keterangan	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
2021	396,81	3.660,25	297,56	764,52	855,56
2022	396,81	3.660,25	297,56	764,52	855,56
$\Sigma(X_i - \bar{X})^2$	793,61	7.320,50	595,13	1.529,05	1.711,13
N	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
S	28,17	85,56	24,40	39,10	41,37
Yt	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37

Ym	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sm	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Xt(mm)	377,31	288,93	145,73	91,52	170,03
Xmax(mm)	398,40	353,00	164,00	120,80	201,00

Untuk perhitungan terdapat pada Lampiran B. Dari hasil perhitungan *Rainfall Forecast*.

4.3 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang terjadi dalam periode waktu tertentu, diukur dalam milimeter per satuan waktu (mm/jam). Menghitung intensitas curah hujan sangat penting untuk memastikan keakuratan data yang digunakan sebagai dasar perencanaan debit limpasan air permukaan di lokasi penelitian, sesuai dengan umur tambang yang bersangkutan. Hasil perhitungan menggunakan rumus Mononobe (Persamaan 2.11) menunjukkan intensitas curah hujan sebesar 1,84 mm/jam. Berdasarkan nilai intensitas hujan yang nilai tersebut termasuk kondisi hujan yang sangat deras di lokasi pit XYZ.

4.4 Daerah Tangkapan Air Hujan (*Catchment Area*)

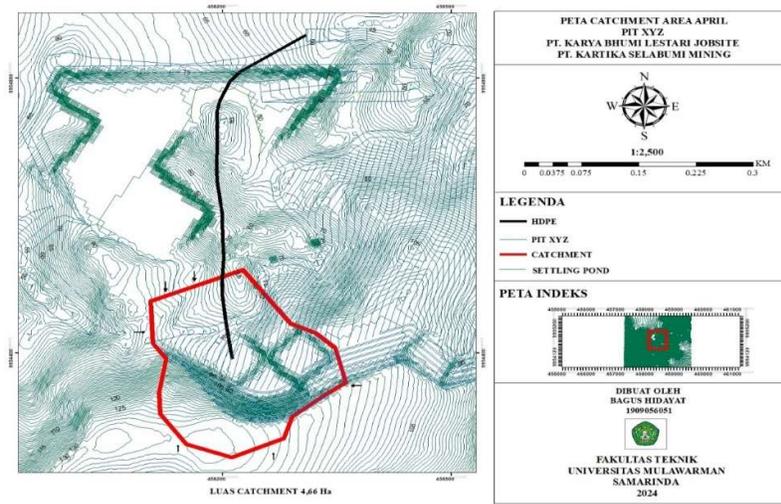
Dalam menentukan luas *Catchment Area* menggunakan *software Arcgis* setiap bulannya sehingga didapat luas *Catchment Area* yaitu pada bulan april (4,66 Ha), bulan mei (11,09 Ha) bulan juni (12,66 Ha) bulan juli (20,43 Ha) dan bulan agustus (7,45 Ha) , Luas *Catchment Area* pada masing-masing bulan tersebut terbagi atas 3 koefisien aliran berdasarkan (tabel 3). Dimana dalam memperoleh nilai koefisien limpasan yaitu berdasarkan pada (tabel 3) dari masing-masing penggunaan lahan. Kemudian nilai koefisien limpasan itu kita lakukan pembobotan untuk memperoleh nilai koefisien limpasan rata-rata pada seluruh area daerah tangkapan hujan.

Tabel 4.3 Tabel Luas Catchment Area

No	Daerah Tangkapan Hujan	Luas		Koefisien Limpasan
		m ²	Ha	
1	<i>Catctment Area</i> April 2024	46660.107	4,66	0,9
2	<i>Catctment Area</i> Mei 2024	110992.523	11,09	0,9
3	<i>Catctment Area</i> Juni 2024	126677.099	12,66	0,9
4	<i>Catctment Area</i> Juli 2024	204316.749	20,43	0,9
5	<i>Catctment Area</i> Agustus 2024	74569.839	7,45	0,9

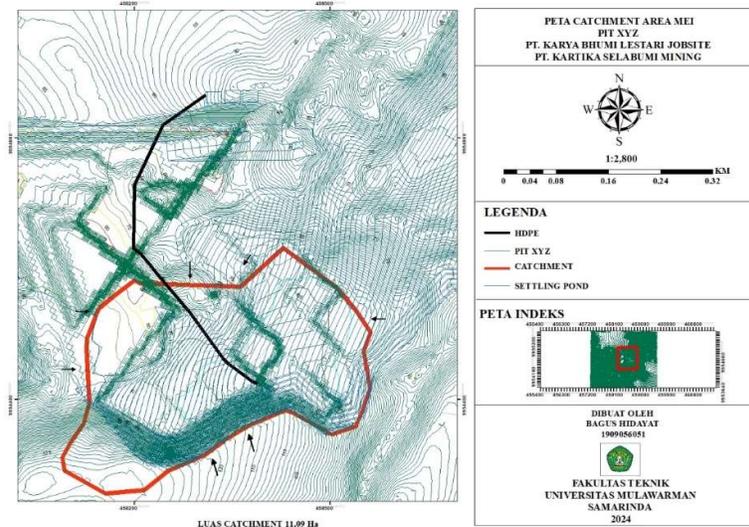
Gambar 4.1 merupakan peta *catchment area* Bulan April 2024 yang mana dalam penentuan luasnya yaitu dengan menggunakan poligon tertutup. Perhitungan luas *catchment*

nantinya berfungsi untuk mendapatkan nilai debit limpasan. Luas *catchment area* pada bulan April adalah sekitar 4,66 Ha.



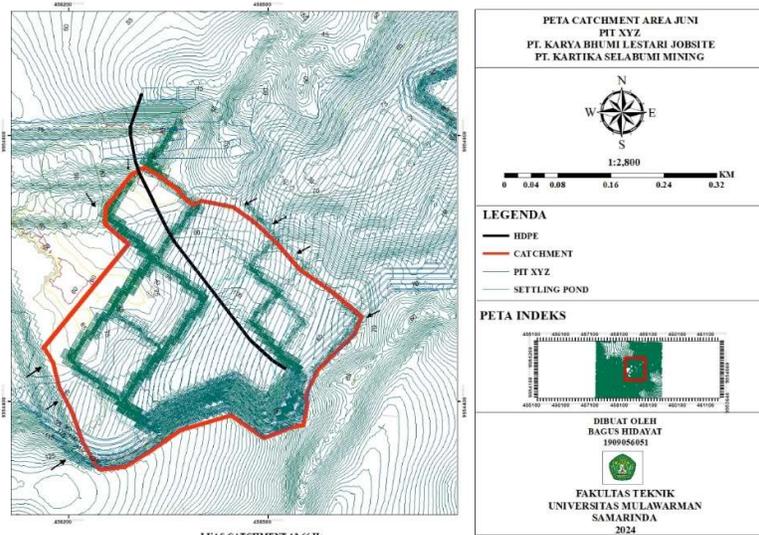
Gambar 4.1 Peta *Catchment Area* Bulan April 2024

Gambar 4.1 merupakan peta *catchment area* pada Bulan Mei 2024 yang mana dalam penentuan luasnya yaitu dengan menggunakan poligon tertutup. Perhitungan luas *catchment* nantinya berfungsi untuk mendapatkan nilai debit limpasan. Luas *catchment area* Bulan Mei adalah sekitar 11,09 Ha.



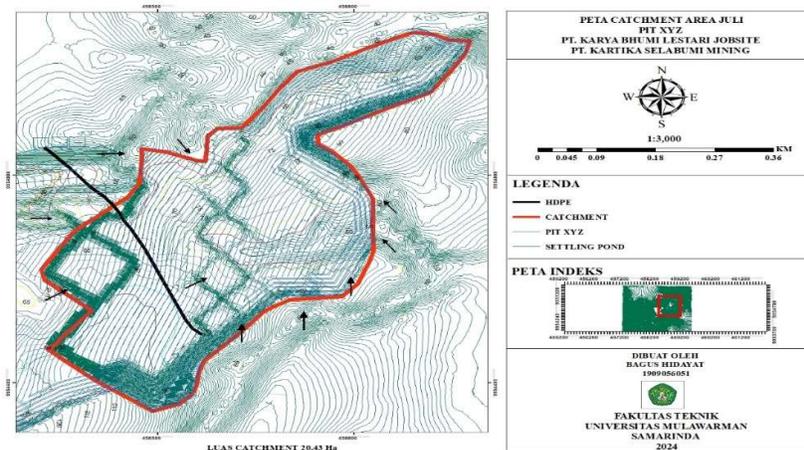
Gambar 4.2 Peta *Catchment Area* Bulan Mei 2024

Gambar 4.3 merupakan peta *catchment area* Bulan Juni 2024 yang mana dalam penentuan luasnya yaitu dengan menggunakan poligon tertutup. Perhitungan luas *catchment* nantinya berfungsi untuk mendapatkan nilai debit limpasan. Luas *catchment area* adalah sebesar 12,66 Ha.



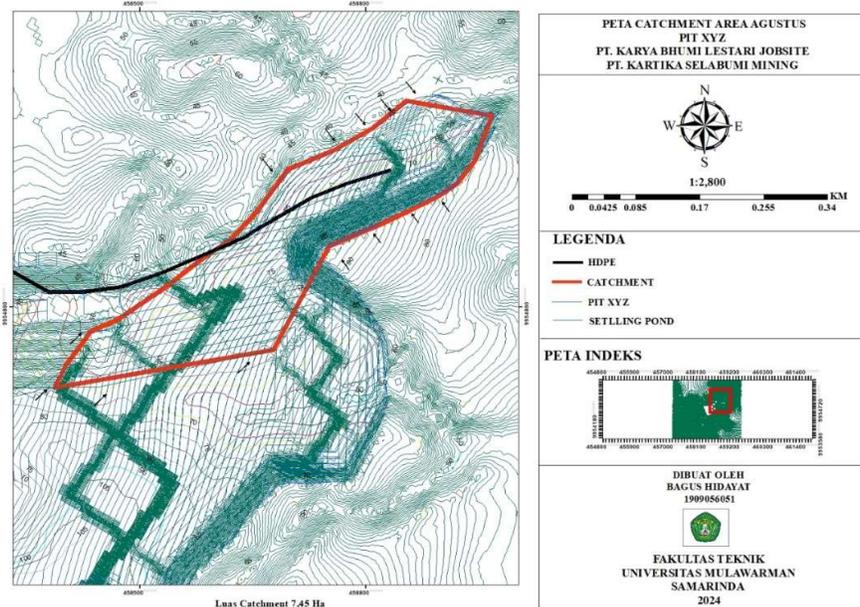
Gambar 4.3 Peta *Catchment Area* Bulan Juni 2024

Gambar 4.4 merupakan peta *catchment area* pada Bulan Juli 2024 yang mana dalam penentuan luasnya yaitu dengan menggunakan poligon tertutup. Perhitungan luas *catchment* nantinya berfungsi untuk mendapatkan nilai debit limpasan. Luas *catchment area* pada Bulan Juli adalah sebesar 20,43 Ha.



Gambar 4.4 Peta *Catchment Area* Bulan Juli 2024

Gambar 4.5 merupakan peta *catchment area* pada Bulan Agustus 2024 yang mana dalam penentuan luasnya yaitu dengan menggunakan poligon tertutup. Perhitungan luas *catchment* nantinya berfungsi untuk mendapatkan nilai debit limpasan. Luas *catchment area* Bulan Agustus adalah 7,45 Ha.



Gambar 4.5 Peta Catchment Area Bulan Agustus 2024

4.5 Debit Limpasan

Debit limpasan, yang juga dikenal sebagai air permukaan, adalah air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah. Dengan memperhitungkan luas Catchment Area, intensitas curah hujan, dan koefisien limpasan yang telah ditentukan sebelumnya, nilai debit limpasan untuk setiap area dapat dilihat pada Tabel 4.4 Perhitungan debit air limpasan dilakukan menggunakan Metode Rasional.

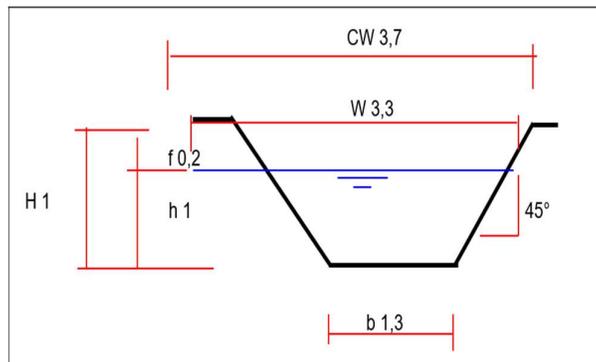
Tabel 1.4 Debit Limpasan Bulan April-Agustus 2024

Bulan	C (Koefisien Limpasan)	I (Intensitas Hujan) mm/bulan	A(Luas) Ha	Q (Debit Limpasan) m ³ /bulan	Volime Air Tanah (m)	Debit Total Limpasan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
April 2024	0,9	1,84	4,66	77,01	2.592	2.669,01
Mei 2024	0,9	1,84	11,09	183,27	2.592	2.775,27
Juni 2024	0,9	1,84	12,66	209,21	2.592	2.801,21
Juli 2024	0,9	1,84	20,43	337,61	2.592	2.929,61
Agustus 2024	0,9	1,84	1,45	123,11	2.592	2.715,11

Setelah dihitung dengan rumus dan rinciannya yang terlampir pada Lampiran C, maka diperoleh nilai Q Limpasan Total 13.890,21 m³/bulan.

4.6 Dimensi Saluran Terbuka (*Open Channel*)

Saluran Terbuka (*Open Channel*) berfungsi untuk mengalirkan air limpasan (debit limpasan) dari berbagai arah ke dalam area penambangan. Fungsi utama saluran terbuka adalah mencegah dan mengarahkan air limpasan menuju area *settling pond*. Peneliti merekomendasikan saluran berbentuk trapesium, Desain dan data rinci mengenai saluran dapat dilihat pada tabel 4.6 dan lengkapnya terdapat pada E.



Gambar 4.6 Desain Saluran Terbuka

Tabel 4.2 Rancangan Desain Saluran Terbuka

No	Simbol	Keterangan	Nilai	Satuan
1	CW	Channel Top Width	3,7	m
2	W	Water surface Width	3,3	m
3	H	Height of Channel	1,2	m
4	B	Lebar dasar saluran	1,3	m
5	A	Wet Area	2,30	m ²
6	P	Wet Perimeter	4,13	m
7	R	Hydrolic Radius	0,56	m
8	Q	Discharge Capacity	0,52	m ³ /s
9	V	Velocity	0,23	m/s
10	S	Slope	1	%
11	N	Koefisien manning	0.03	-

4.7 Debit Pemompaan dan Kapasitas Pemompaan

Pompa yang dipakai untuk memompakan air dari sumuran menggunakan 1 unit pompa yaitu pompa MF-290 (Gambar 4.7) HDPE 12 inchi milik PT. Karya Bhumi Lestari. Acuan pemilihan pompa berdasarkan ketersediaan unit pompa pada PT. Karya Bhumi Lestari

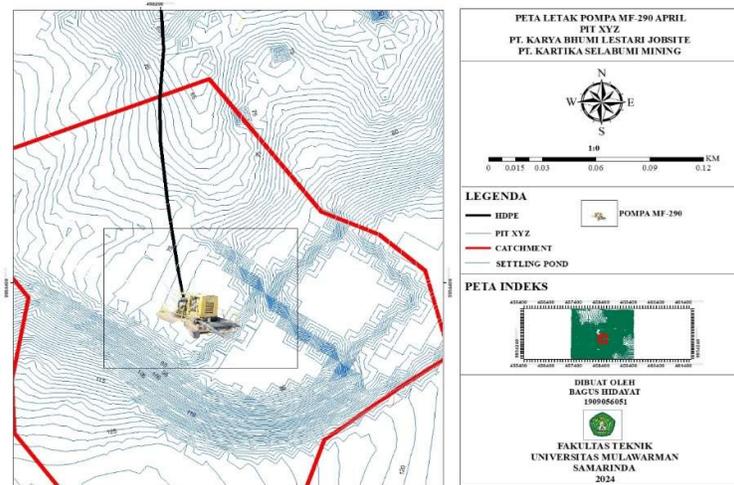
dan Spesifikasi Pompa memenuhi syarat, Head Total Maximum Pompa lebih besar dibanding dengan Head Total yang ada di lapangan. Pompa MF-290 dengan debit rencana masing-masing bulan sebesar April 290 m³/jam, Mei 290 m³/jam, Juni 290 m³/jam, Juli 290 m³/jam, dan Agustus 290 m³/jam dan pipa HDPE 12 inchi milik PT. Karya Bhumi Lestari. Acuan pemilihan pompa berdasarkan ketersediaan unit pompa pada PT. Karya Bhumi Lestari dan Spesifikasi Pompa memenuhi syarat, *Head Total Maximum* Pompa lebih besar dibanding dengan Head Total yang ada di lapangan.



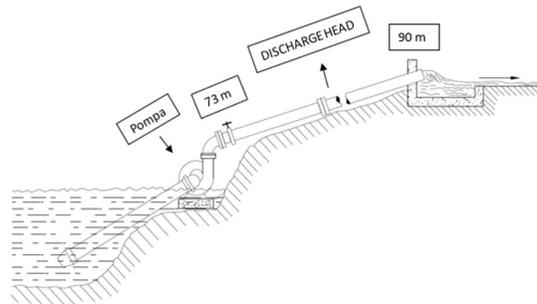
Gambar 4.7 Pompa Mf-290

4.8 Pompa MF-290

Pompa MF-290 adalah salah satu peralatan pompa yang dimiliki oleh dan digunakan oleh PT. Karya Bhumi Lestari untuk keperluan operasional di pit XYZ untuk spesifikasi pompa RPM Max 1700 RPM up to 1800 RPM, RPM Min 1300, Head Max 78m, dan Flowrate Class 360 M³/jam. Berdasarkan hasil perhitungan debit rencana dibulan April RPM 1600 debit rencana yang dihasilkan pompa MF-290 adalah sebesar 290 m³/jam atau 123.540 m³/bulan, Mei RPM 1600 debit rencana yang dihasilkan pompa MF-290 adalah sebesar 290 m³/jam atau 123.540 m³/bulan, Juni RPM 1600 debit rencana yang dihasilkan pompa MF-290 adalah sebesar 290 m³/jam atau 123.540 m³/bulan, Juli RPM 1600 debit rencana yang dihasilkan pompa MF-290 adalah sebesar 290 m³/jam atau 123.540 m³/bulan, Agustus RPM 1600 debit rencana yang dihasilkan pompa MF-290 adalah sebesar 290 m³/jam atau 123.540 m³/bulan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Lampiran G.

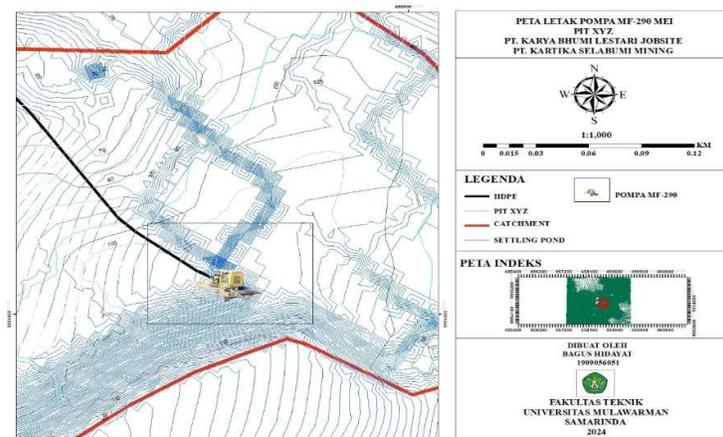


Gambar 4.8 Peta Letak Pompa MF-290 Bulan April 2024

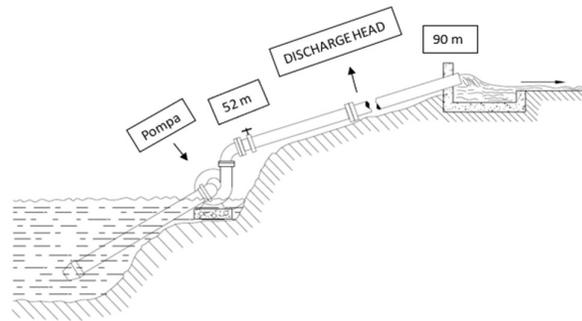


Gambar 4.9 Ilustrasi Head Statis Bulan April 2024

Gambar 4.8 merupakan letak pompa MF-290 di Bulan April 2024 dimana dengan ilustrasi pada Gambar 4.9 menunjukkan posisi terendah berada di 73 m dan posisi tertinggi 90 m sehingga diketahui head pompa adalah 17m.

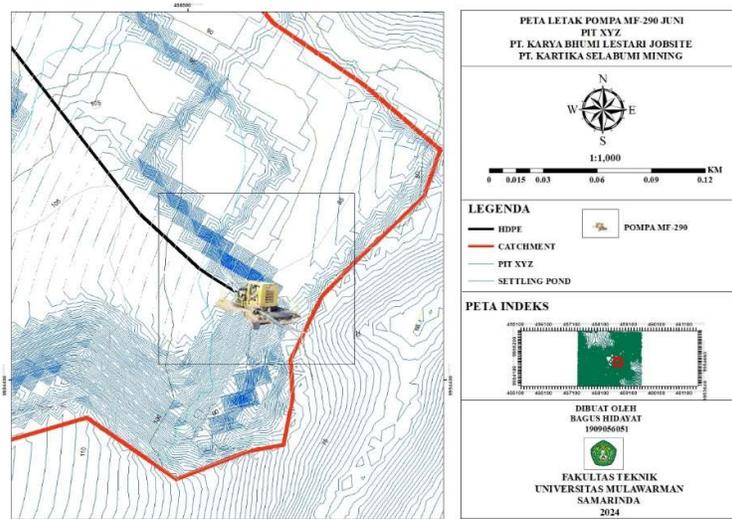


Gambar 4.10 Peta Letak Pompa MF-290 Bulan Mei 2024

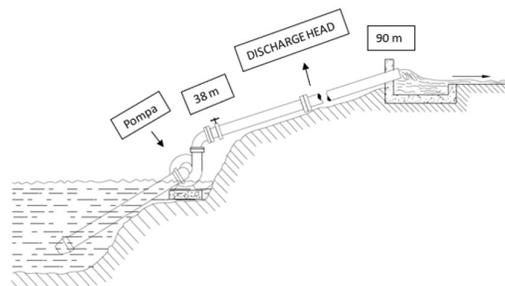


Gambar 4.11 Ilustrasi Head Statis Bulan Mei 2024

Gambar 4.10 merupakan letak pompa MF-290 di Bulan Mei 2024 dimana dengan ilustrasi pada Gambar 4.11 menunjukkan posisi terendah berada di 52 m dan posisi tertinggi 90 m sehingga diketahui head pompa adalah 38 m.

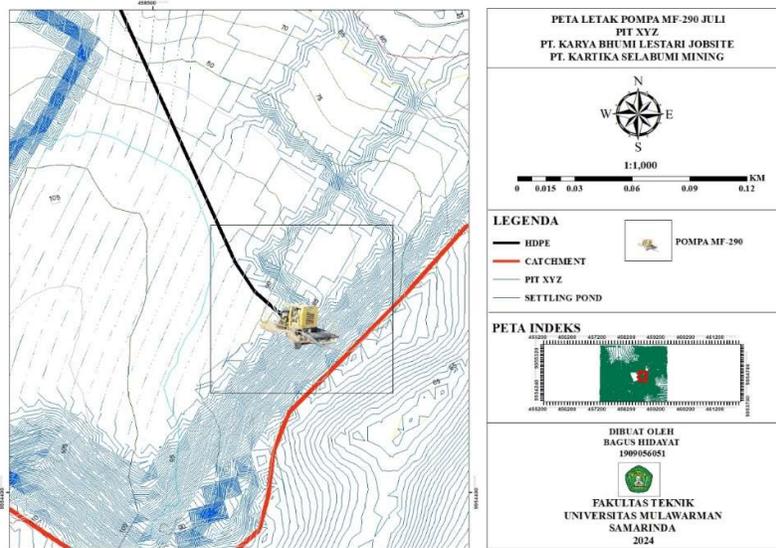


Gambar 4.12 Peta Letak Pompa MF-290 Bulan Juni 2024

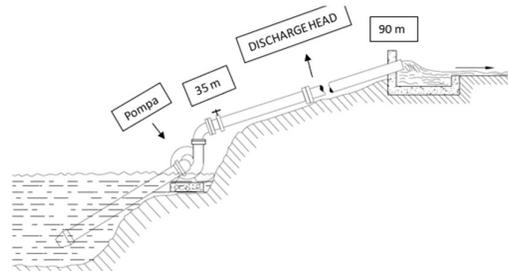


Gambar 4.13 Ilustrasi Head Statis Bulan Juni 2024

Gambar 4.12 merupakan letak pompa MF-290 di Bulan Juni 2024 dimana dengan ilustrasi pada Gambar 4.13 menunjukkan posisi terendah berada di 38 m dan posisi tertinggi 90 m sehingga diketahui head pompa adalah 52 m.

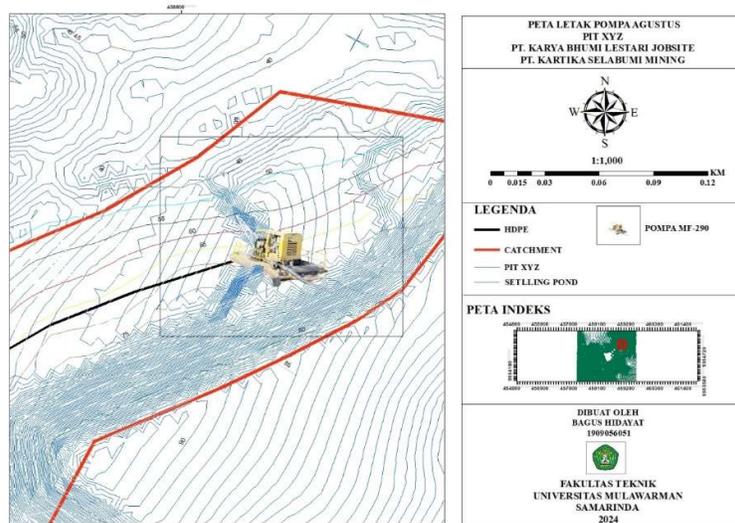


Gambar 4.14 Peta Letak Pompa MF-290 Bulan Juli 2024

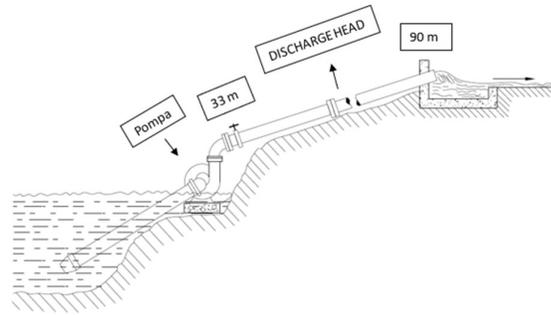


Gambar 4.15 Ilustrasi Head Statis Bulan Juli 2024

Gambar 4.14 merupakan letak pompa MF-290 di Bulan Juli 2024 dimana dengan ilustrasi pada Gambar 4.15 menunjukkan posisi terendah berada di 35 m dan posisi tertinggi 90 m sehingga diketahui head pompa adalah 55 m.



Gambar 4.16 Peta Letak Pompa MF-290 Bulan Agustus 2024



Gambar 4.17 Ilustrasi Head Statis Bulan Agustus 2024

Gambar 4.17 merupakan letak pompa MF-290 di Bulan Agustus 2024 dimana dengan ilustrasi pada Gambar 18 menunjukkan posisi terendah berada di 33 m dan posisi tertinggi 90 m sehingga diketahui head pompa adalah 57 m.

4.9 Estimasi Kebutuhan Pompa

Jumlah pompa ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk mengatasi volume total air limpasan yang masuk ke *sump*, serta lama waktu yang diinginkan untuk proses pemompaan selama 1 hari. Lama pemompaan yang diinginkan 1 hari agar *front* kerja tidak mengalami gangguan akibat adanya banjir dari *sump* jika sewaktu-waktu terjadi curah hujan maksimum sehingga proses coal getting pada Pit XYZ dapat berjalan dengan baik serta mencapai target produksi yang diinginkan. Dengan lama pemompaan yang diinginkan adalah 1 hari, berdasarkan perhitungan pada Lampiran G maka kebutuhan pompa adalah sebagai berikut:

Dengan lama pemompaan yang ditargetkan adalah 1 hari, maka kebutuhan pompa pada bulan April 2024 dengan debit air 2.669,01 m³/bulan, kecepatan 1.600 RPM, waktu kerja pompa 20 jam, efisiensi kerja 71%, debit pompa 290 m³/jam. Maka akan dibutuhkan 1 unit pompa per bulan dengan lama pemompaan 9,20 jam/bulan.

Kebutuhan pompa pada bulan Mei 2024 dengan debit air 2.775,27 m³/bulan, kecepatan 1.600 RPM, waktu kerja pompa 20 jam, efisiensi kerja 71%, debit pompa 290 m³/jam. Maka akan dibutuhkan 1 unit pompa per bulan dengan lama pemompaan 9,57 jam/bulan.

Kebutuhan pompa pada bulan Juni 2024 dengan debit air 2.801,21 m³/bulan, kecepatan 1.600 RPM, waktu kerja pompa 20 jam, efisiensi kerja 71%, debit pompa 290 m³/jam. Maka akan dibutuhkan 1 unit pompa per bulan dengan lama pemompaan 9,66 jam/bulan.

Kebutuhan pompa pada bulan Juli 2024 dengan debit air 2.929,61 m³/bulan, kecepatan 1.600 RPM, waktu kerja pompa 20 jam, efisiensi kerja 71%, debit pompa 290 m³/jam. Maka akan dibutuhkan 1 unit pompa per bulan dengan lama pemompaan 10,10 jam/bulan.

Kebutuhan pompa pada bulan Agustus 2024 dengan debit air 2.715,11 m³/bulan, kecepatan 1.600 RPM, waktu kerja pompa 20 jam, efisiensi kerja 71%, debit pompa 290 m³/jam. Maka akan dibutuhkan lunit pompa per bulan dengan lama pemompaan 9,36 jam/bulan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah dihitung curah hujan didapatkan nilai *Rainfall Forecast* yaitu april 377 mm, mei 288mm, juni 145mm, juli 91mm dan agustus 170mm. Setelah dilakukanlah perhitungan nilai intesitas yang mana didapatkan nilai intensitas 1,84 mm/jam.
2. Dalam penentuan *Catchment Area* dilakukan setiap bulannya perhitungan luas *Catchment Area* dilakukan untuk mengetahui nantinya debit limpasan yang masuk ke dalam pit XYZ setiap bulannya. Dimulai dari bulan April luasnya 4,66 Ha, bulan Mei 11,09 Ha, bulan Juni 12,66 Ha, bulan Juli 20,43 Ha, dan terakhir untuk bulan Agustus 7,45 Ha. Dan untuk total luas keseluruhan dari *Catchment Area* adalah 52,14 Ha.
3. Perhitungan debit limpasan dilakukan sendiri yaitu untuk mengetahui jumlah air yang masuk ke area pit XYZ dan dilakukan setiap bulannya dari bulan April debit limpasan 2.669,01 m³/bulan, bulan Mei debit limpasan 2.775,27 m³/bulan, bulan Juni debit limpasan 2.801,21 m³/bulan, bulan Juli 2.929,61 m³/bulan dan bulan Agustus debit limpasan 2.715,11 m³/bulan dan total keseluruhan debit limpasan yaitu 13.890,21 m³/bulan.
4. Perhitungan debit rencana setelah mengetahui kapasitas dari Pompa MF-290 dengan RPM 1600 dari bulan april hingga agustus didapatkan nilai yaitu, 290,00 m³/jam atau 123.540,00 m³/bulan.
5. Penentuan Panjang HDPE sendiri dilakukan setiap bulannya dan dari penentuan Panjang HDPE sendiri bertujuan untuk penentuan Head Totalnya. Dibulan April panjang pipa HDPE 531 m, dibulan Mei panjang pipa HDPE 562 m, dibulan juni 497 m, dibulan Juli Panjang pipa HDPE 439 m, dan untuk dibulan Agustus Panjang pipa HDPE 557 m.
6. Setelah dilakukan perbandingan antara pompa MF-290, MF-385 dan DND-200 maka dipilih pompa MF-290 untuk digunakan. Hal ini dikarenakan dirasa sudah cukup dengan menggunakan pompa MF-290.
7. Pump Ratio pada pompa MF-290 april 46,29, Mei 44,51, Juni 44,10, Juli 42,17 dan Agustus 45,50 yang artinya pompa aman untuk digunakan dikarenakan rasionya >1.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukannya evaluasi secara berkala terhadap perencanaan penyaliran tambang.
2. Pengoptimalan kinerja pompa agar waktu pemompaan tidak memerlukan durasi pemompaan yang cukup lama. Diperlukan pemeliharaan fasilitas penanganan air tambang secara berkala terhadap pompa yang digunakan agar pada saat pemompaan tidak menambah waktu pemompaan akibat kerusakan pompa. Selalu dilakukakn perawatan dan pemeliharaan terhadap sarana penyaliran seperti sump maupun pompa.
3. Adapun rekomendasi pompa jika perusahaan ingin invest yaitu pompa DND100-3 dan SULZER-385kW.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada. ISBN: 978-602-386-845-2.
- Endriantho & Ramli. (2013). Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. *Jurnal Penelitian Geosains*, 9(1). Makassar: Universitas Hasanudin. ISSN: 1858-3636.
- Gautama, R. S. (1999). *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral ITB.
- Kamiana, I Made. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu. ISBN: 978-979-756-714-9.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1999). *Forecasting*. USA: John Wiley & Sons.
- Santoso, A., Nurhakim, Riswan, & Heru. (2019). Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang Batubara Pada PT Bumi Gawi Baimbai Desa Pengaron. *Jurnal HIMASAPTA*, 4(1). Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat. ISSN: 2579-7816.
- Satyana, Nugroho, & Surantoko. (1999). Tectonic Controls On The Hydrocarbon Habitats Of The Barito, Kutei, and Tarakan Basins, Eastern Kalimantan, Indonesia; Major Dissimilarities In Adjoining Basins. *Journal of Asian Earth Sciences*, 17(1), 99-122.
- Siahaan, R., Alam, P., & Mutia, F. (2017). Evaluasi Teknis Penyaliran Tambang PT. Bara Energi Lestari Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Kebumihan*, 1(1). Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Subagyo, P. (2009). *Forecasting: Konsep dan Aplikasi Edisi Kedua*. Yogyakarta: BPFE-UGM. ISBN: 979-503-175-9.
- Sularso & Tahara H. (2000). *Pompa Dan Kompresor: Pemilihan Pemakaian, dan Pemeliharaan*. Jakarta: PT. Pradaya Paramita. ISBN: 979-408-090-X.
- Sulistiyana, Waterman. (2018). *Perencanaan Tambang, Edisi Kedelapan*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. ISBN: 978-623-7594-31-4.

- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset. ISBN: 979-731-137-6.
- Suwandhi, A. (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang: Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*. UNISBA.
- Syarifuddin, Widodo, S., & Nurwaskito, A. (2017). Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, 5(2). Makassar: Universitas Muslim Indonesia. ISSN: 2541-2116.
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset. ISBN: 978-979-8541-40-7.