

**EVALUASI POMPA SULZER 385 KW (ENGINE) SISTEM PENIRISAN
TAMBANG DI MAIN SUMP PIT 1 BARAT BANKO BARAT
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK TANJUNG ENIM**

**SULZER PUMP EVALUATION 385 KW (ENGINE) DRAINING SYSTEM
IN MINE PIT SUMP 1 WEST MAIN WEST Banko
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK Tanjung Enim**

Herdiana Novita Listianty¹, Machmud Hasjim², A. Taufik Arief³

*^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara,
Bukit Besar, 30139 Palembang
PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Jl. Parigi, Tanjung Enim, 31716
Kab. Muara Enim, Sumatera Selatan
Email: herdiana_novita@yahoo.com*

ABSTRAK

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, mempunyai salah satu WIUP pit 1 Barat di Banko Barat. Secara umum lokasi tambang berada di daerah perbukitan, dengan elevasi main sump 26 mdpl dengan curah hujan yang relatif normal. Sistem penambangan secara terbuka yang diterapkan di pit 1 Barat. Sistem penambangan terbuka secara langsung berhubungan dengan keadaan atmosphere antara lain hujan. Keberadaan air hujan ini akan sangat mengganggu kegiatan penambangan sehingga air yang berada di sump harus dikeluarkan. Untuk evaluasi pit 1 Barat BB curah hujan yang direncanakan 84,67 mm/hari dan intensitas 11,5 mm/jam menghasilkan debit limpasan 14.251,9 m³/jam, ditambah debit air tanah 3,6 m³/jam dan dikurangi evapotranspirasi 37,38 m³/jam dengan volume total air yang masuk perhari 56.197 m³. Untuk mengatasinya membiarkan air masuk dan ditampung oleh sump kemudian dipompakan dengan total head sebesar 43,8 meter, debit pompa 654 m³/jam, efisiensi pompa 78% dengan jam operasi pompa 21,482 jam. Sistem pemompaan ini menggunakan 4 unit pompa sulzer 385 KW (engine) yang diletakkan disump pit 1 barat. Maka volume sump yang direncanakan berdasarkan volume total air yang masuk per hari sebesar 56.197 m³ sebesar dengan dimensi sump yang baru 106 m x 106 m x 5 m sehingga mampu menampung air yang masuk perhari.

Kata kunci : pompa, penirisan, kolam penampungan

ABSTRACT

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, has one pit WIUP 1 West in West Banko. In general, the mine site is located in the hills, with elevations around 26 meters above sea level sump with relatively normal rainfall. Open pit mining system implemented in pit 1 West. Open pit mining system is directly related to the state of the atmosphere include rain. The existence of this rain water will greatly disrupt mining operations so that the water in the sump must be removed. For the evaluation of the western pit 1 BB planned rainfall 84,67 mm/day and intensitas 11,5 mm/hr produces 14.251,9 m³/hr discharge runoff, groundwater discharge plus 3,6 m³/hr and reduced evapotranspiration 37,38 m³/hr with a total water volume of 56.197 m³ per day were entered. To cope let the water come in and fit to the sump and then pumped with a total head of 43,8 meters, 654 m³/hr discharge pump, pump efficiency of 78 % with the pump operating hours 21,482 hours. The pumping system uses 4 units of 385 KW sulzer pump (engine) that is placed disump west pit 1. Then the sump volume is planned based on the total volume of water entering at 56.197 m³ per day for a new sump with dimensions 106 m x 106 m x 5 m so as to accommodate the incoming water per day.

Key words : pump, drainage, sump

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan batuan organik hidrokarbon tertambat yang dapat terbakar serta terbentuk dalam dari akumulasi tetumbuhan pada temperatur dan tekanan yang sangat lama dan telah menjadi primadona [1]. Tak terkecuali bagi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. sebagai BUMN di bidang pertambangan batubara, PTBA memiliki WIUP salah satunya Banko Barat. Sistem penambangan yang diterapkan oleh Banko Barat ialah sistem penambangan konvensional (*conventional mining system*), dengan menggunakan kombinasi alat *shovel and truck* [2]. Metode penambangan yang digunakan ialah tambang terbuka dengan metode penambangan *open pit* [2]. Metode ini akan membentuk bukaan tambang menjadi cekungan [3]. Cekungan yang terbentuk berhubungan dengan udara luar yaitu keadaan cuaca dan iklim. Air hujan merupakan bentuk presipitasi yang sempurna sekaligus masalah terbesar dalam tambang terbuka. Pada saat musim penghujan lokasi *pit* 1 Barat akan tergenang oleh air akibat limpasan dari sekitar lokasi penambangan. Keberadaan air pada *pit* akan mengganggu aktivitas penambangan yang menyebabkan kegiatan produksi akan terganggu juga.

PT. BA dalam mengatasi masalah memiliki kolam penampungan dan pompa. Kolam penampungan yang diterapkan ialah *Main Sump* yang dibuat pada titik terendah *pit* [4]. Volume *sump* saat dilakukan penelitian ialah 13.207 m³, dengan jumlah pompa yang diletakkan hanya satu unit pompa *sulzer* 385 KW (*engine*). Sistem penirisan tambang dengan komponen kolam penampungan dan pompa tidak mampu menampung volume air yang masuk sebesar 56.197 m³. *Sump* dan pompa akan dilakukan penambahan volume *sump* dan juga pompa tetapi tetap berada pada luas *catchment area* 137,7 Ha dengan titik terendah 26 mdpl.

Agar aktivitas penambangan tidak terganggu dan menghambat kegiatan produksi dilakukan evaluasi pompa *sulzer* 385 KW (*engine*) sistem penirisan tambang pada *pit* 1 barat BB. Diperlukan dimensi *sump* dan kapasitas pompa yang sesuai untuk *pit* I.

Secara keseluruhan jumlah air diplanet bumi ini relatif tetap dari masa ke masa [5]. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus dimana kita tidak tahu kapan dan darimana berawalanya. Dan kapan pula berakhirnya. Siklus hidrologi pertama-tama dimulai air menguap dari permukaan samudera akibat energi panas matahari kemudian dibawa udara yang bergerak dan apabila memungkinkan akan mengalami kondensasi dan membentuk butir-butir air yang akan jatuh ke permukaan bumi. Setelah jatuh ke permukaan tanah akan menimbulkan limpasan (*run off*), masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus ke bawah (*perkolasi*) ke dalam daerah jenuh (*saturated zone*) [6]. Kenaikan suhu akan menyebabkan terjadinya evaporasi dan air yang diserap oleh tumbuhan digunakan untuk transpirasi [7]. Sebagian air akan menguap karena proses evapotranspirasi dan air tanah akan mengalir menuju laut dan menguap kembali. Siklus atau daur hidrologi dapat dirumuskan sebagai berikut [8]:

$$P = R + ET + \Delta S \quad (1)$$

Keterangan :

P = Presipitasi (mm)

R = Limpasan (m³/jam)

ET = Evapotranspirasi (m³/jam)

ΔS = Air tanah (m³/jam)

Catchment area adalah daerah permukaan dimana apabila terjadi hujan air limpasan permukaan (*run off*) mengalir dan berkumpul ke suatu tempat menuju ke titik terendah [9]. Intensitas curah hujan merupakan banyaknya curah hujan yang terjadi dalam satuan waktu [10]. Periode ulang hujan adalah hujan maksimum yang diharapkan terjadi pada setiap n tahun. Perhitungan periode ulang dapat dilakukan dengan beberapa distribusi, distribusi yang paling banyak dipakai di Indonesia adalah distribusi Gumbel dengan rumus sebagai berikut [5]:

$$X_{Tr} = \bar{X} - \frac{Y_n \cdot S}{S_n} + \frac{Y_{Tr} \cdot S}{S_n} \quad (2)$$

Keterangan :

X_{Tr} = Curah hujan rencana (mm/hari)

\bar{X} = Curah hujan rata – rata (mm/hari)

Y_n = *Reduced mean*
 Y_{Tr} = *Reduced variate*
 S_n = *Reduced standart deviation*
 S = *Standart deviation*

Pompa merupakan alat angkut yang berfungsi memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam sistem penirisan tambang, pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari tambang. Sebuah pompa merupakan alat angkut yang berfungsi memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain [11].

2. METODE PENELITIAN

Masalah-masalah yang dibahas dalam skripsi ini diselesaikan dengan metode :

1. Studi Literatur
Mempelajari bahan-bahan literatur baik berupa buku maupun berbagai referensi laporan penelitian yang berhubungan dengan penirisan dan pemompaan.
2. Pengumpulan Data
Data-data yang dikumpulkan penulis berupa :
 - a. Data primer, yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, seperti panjang pipa, diameter pipa, jenis pompa, jumlah pompa yang ada dilapangan, aksesoris yang ada pada pipa dan pompa.
 - b. Data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan referensi dari perusahaan seperti data curah hujan harian, data waktu hujan, data temperatur harian, data produksi 5 tahun terakhir, peta *catchment area*, data spesifikasi pompa, data sistem pemompaan (debit, elevasi hisap, elevasi buang).
3. Pengolahan Data
Data–data yang diperoleh dikelompokkan, diolah dan dianalisa menggunakan rumus matematis, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan perhitungan penyelesaian.
4. Analisa Data
Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut, ialah sebagai berikut :
 - a. Menghitung data curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel dan intensitas hujan dengan persamaan Mononobe. Dengan memanfaatkan 55 sampel data curah hujan harian maksimum.
 - b. Menghitung debit total air yang masuk yang berasal dari debit limpasan ditambah dengan debit air tanah dan dikurangi dengan debit evapotranspirasi. Debit limpasan menggunakan persamaan rasional, debit air tanah menggunakan asumsi menurut pegawai PTBA karena tidak terlalu mempengaruhi, debit evapotranspirasi menggunakan rumus Turc.
 - c. Mengetahui berapa jumlah debit air yang dapat dipompa berdasarkan spesifikasi pompa yang ada. Menentukan jumlah pompa *sulzer 385 KW (engine)* yang diletakkan pada *sump pit 1 Barat BB* berdasarkan volume air per hari. Menentukan jam pemompaan berdasarkan volume air yang masuk dibagi dengan jumlah unit pompa yang dikali dengan debit pemompaan per jam.
 - d. Menghitung dimensi *sump* dengan menggunakan metode *trial and error* berdasarkan volume air yang masuk per hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Data Curah Hujan

Curah hujan harian maksimum yang terdiri dari 55 sampel data. Data kemudian dilakukan perhitungan dengan Metode Gumbel. Pada tabel 1 dibawah ini menunjukkan angka-angka curah hujan harian maksimum yang terjadi dari tahun 2009 sampai Juli 2013. 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 Gumbel.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum Tahun 2009 – Juli 2013

(Satuan : mm/hari)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2009	46,2	35,9	32,9	73,3	39,8	27,7	38,7	24,2	76,4	40,1	31,5	71,8
2010	134,5	64,3	54,8	61,5	124,3	37,7	54,5	37,5	85,7	37,2	82,4	45,4
2011	45	46,7	58,2	43,6	47,7	15	12,5	28,6	24,2	64,6	71,2	90,1
2012	57	71,2	66,3	32	31,7	33	16,1	0,2	16	55	71,2	91
2013	84,4	87	147,8	91,2	128,9	50,5	143,4	-	-	-	-	-

Sumber : Perencanaan Sipil dan Hidrologi PT.BA

Ini merupakan hasil pengolahan data curah hujan untuk *pit* 1 Barat Banko Barat :

Rata – rata curah hujan (\bar{X}) = 57,81 mm/hari

Standart deviation (S) = 33,374

Reduced mean (\bar{Y}_n) = 0,550

Reduced standart deviation (S_n) = 1,179

Reduced variate (Y_{Tr}), T : 5 = 1,4999

Sehingga curah hujan rencana harian rata-rata maksimum pada periode ulang 5 tahun dengan metode Gumbel didapatkan sebesar 84,67 mm/hari. Selanjutnya perhitungan intensitas curah hujan menggunakan persamaan Mononobe, dikarenakan tidak tersedianya data curah hujan jangka pendek ialah 11,5 mm/jam.

3.2. Cacthment Area

Catchment area (daerah tangkapan hujan) diperlukan untuk mengetahui debit air yang masuk ke dalam tambang. Pada bulan Juni tahun 2013 luas *catchment* area *main sump pit* 1 Barat Banko Barat 137,7 Ha dengan daya tampung 13.207 m³ data ini didapat dari satuan kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi.

3.3. Debit air yang masuk ke *pit* I Barat Banko Barat

Debit air yang masuk ke lokasi tambang *pit* 1 Barat Banko Barat dipengaruhi oleh limpasan air hujan, sedikit pengaruh dari debit air tanah dan dikurangi penguapan disekitar *sump*.

3.3.1. Debit Limpasan Permukaan

Debit limpasan permukaan merupakan air hujan yang dari tempat tertinggi menuju tempat titik terendah dan masuk ke *sump*. Air yang terakumulasi pada *sump* ini harus dipompakan agar debit air pada *sump* sesuai dengan volume *sump* tersebut. Debit limpasan permukaan ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rasional. Pada lokasi *pit* 1 Barat Banko Barat debit limpasan permukaan ialah 14.251,9 m³/jam, sehingga volume air limpasan yang masuk ke dalam *sump* per hari dengan lamanya hujan 4 jam ialah 57.007,8 m³.

3.3.2. Debit Air Tanah

Debit air tanah diasumsikan 0,001 m³/detik sesuai dengan penelitian satuan kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi PT. Bukit Asam. Debit air tanah satu 1 jam sama dengan 3,6 m³/jam atau sama dengan 86,4 m³/hari dan volume air tanah per bulan sama dengan 2.592 m³.

3.3.3. Debit Evapotranspirasi

Evapotranspirasi dapat dihitung, dengan menggunakan persamaan Turc. Dimana dengan suhu rata-rata bulanan sebesar 27°C, dan persen evapotranspirasinya ialah 1,5%. Sehingga debit evapotranspirasi *pit* 1 Barat Banko Barat selama satu hari 37,38 m³/jam dan Volume evapotranspirasi selama 24 jam ialah 897,12 m³

3.3.4. Debit Total Air Yang Masuk

Debit air yang masuk ke tambang secara keseluruhan merupakan penjumlahan debit limpasan yang ditambah dengan debit air tanah kemudian mengalami pengurangan karena terjadi evapotranspirasi seperti yang ada dibawah ini.

$$Q_{\text{tot}} = R + S - ET \quad (1)$$

Dimana :

R = Volume Limpasan (m^3)

S = Volume Air Tanah (m^3)

ET = Volume Evapotranspirasi (m^3)

$$\begin{aligned} Q &= Q_{\text{limpasan permukaan}} + Q_{\text{air tanah}} - Q_{\text{evapotranspirasi}} \\ &= 14251,9 \text{ m}^3/\text{jam} + 3,6 \text{ m}^3/\text{jam} - 37,38 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 14.218,12 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

3.4. Analisa Sistem Pemompaan

3.4.1. Sistem Pemompaan Aktual

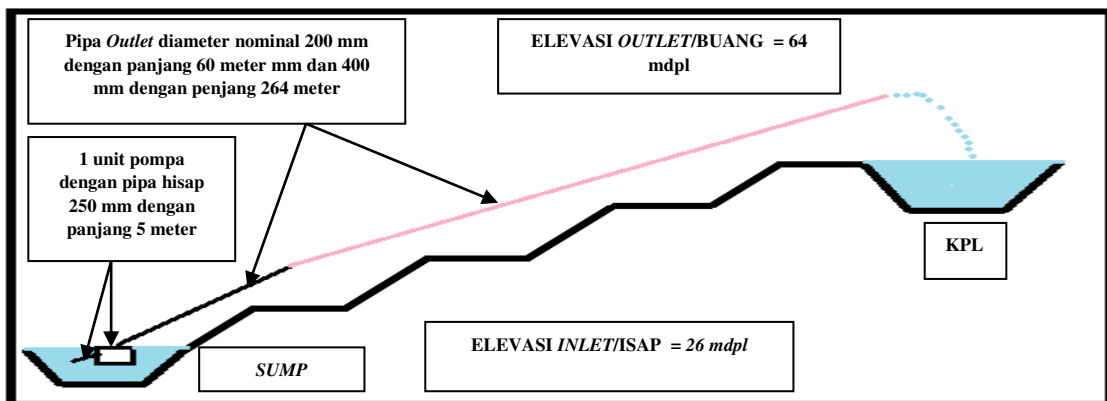
Sistem pemompaan saat ini menggunakan satu unit pompa *sulzer* 385 KW (*engine*) yang diletakkan pada *sump* dengan elevasi hisap +26 mdpl. Pada *head* 43,33 meter pompa mengangkat air dari *sump*, dengan debit pompa 228 m^3/jam , efisiensi pompa 53%, dan jam operasional pompa 1 jam/hari.

Sumber air yang berada dalam *sump* (kolam penampungan), ini berasal dari 3 sumber yaitu air permukaan (limpasan), air tanah, dan gabungan dari penguapan dan tanaman yang dilakukan secara bersamaan yaitu evapotranspirasi.

Air dipompakan menggunakan pompa *sulzer* 385 KW dengan dipasang pipa hisap (*rubber horse*) berdiameter 250 mm, dilanjutkan dengan menggunakan pipa buang (*outlet*) diameter nominal (DN) 200 mm dan 400 mm. Pipa DN 200 mm dan 400 mm ini disambungkan dengan menggunakan aksesoris pompa, yaitu *reducer*, *swing valve*, *gate valve*. Air yang berada pada pipa kemudian dialirkan menuju kolam pengendapan lumpur untuk dinetralisasi sebelum dialirkan menuju badan sungai. Gambar 1 merupakan gambaran keadaan pompa secara aktual (lapangan).

3.4.2. Kelemahan Sistem Pemompaan Aktual

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan, terdapat beberapa kelemahan dari penirisan di *pit* 1 Barat Banko Barat ini. Antara lain pemompaan pada *sump* yang kurang efisien. Penggunaan satu unit pompa yang dipasang paralel, dengan jam operasional pompa yang kurang, menghasilkan pompa tidak maksimal dalam bekerja. Berdasarkan perhitungan dengan meletakkan empat unit pompa *sulzer* 385 KW (*engine*) menjadikan pemompaan menjadi lebih efisien, karena jumlah air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar. Sehingga tidak menyebabkan air tersebut keluar dari kolam penampungan yang dampaknya menggenangi *pit*.



Gambar 1. Sistem pemompaan di lapangan

Tabel 2. Perhitungan Air yang Masuk ke Main Sump

Curah Hujan (mm/hari)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Intensitas Hujan (m/jam)	Koefisien Limpasan	CA (m ²)	Debit Limpasan (m ³ /jam)	Durasi Hujan (Jam)	Volume Air Limpasan per hari (m ³)	Debit Air Tanah (m ³ /jam)	Volume Air Tanah per hari (m ³)	Debit Evapotranspirasi (m ³ /jam)	Volume Evapotranspirasi per hari (jam)	Total Volume Air per hari (m ³)
84,67	11,51	0,0115	0,9	1.377.000	14.251,9	4	57.007,8	3,6	86,4	37,38	897,12	56.197

3.4.3. Sistem Pemompaan Rekomendasi

Pompa digunakan untuk mengangkat air masuk ke *sump* agar tidak membanjiri *sump*. Harus ada keseimbangan antara air yang masuk dengan air yang akan dikeluarkan. Dalam pengaplikasiannya pipa yang akan digunakan berjenis *High Density Polyethylene* (HDPE).

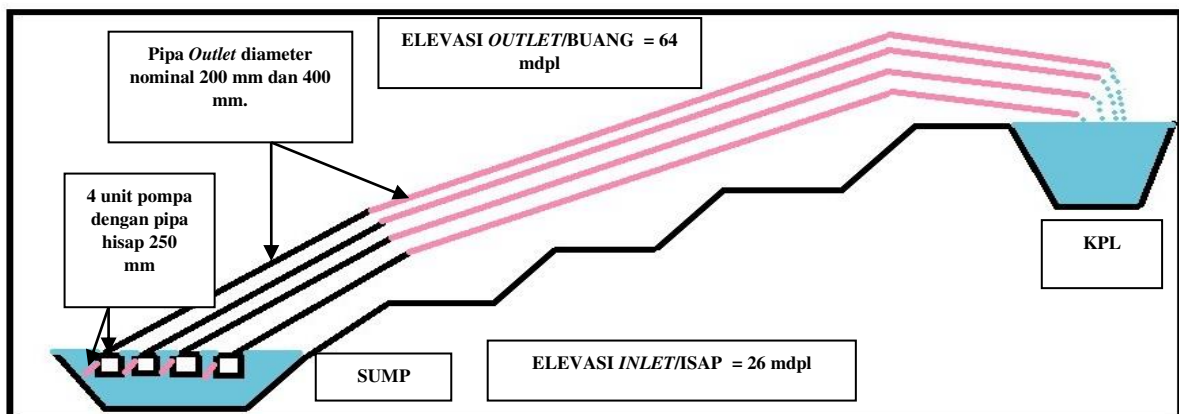
Air yang mengalir pada pipa hisap kemudian diteruskan oleh pipa keluar. Pipa ini nantinya akan digunakan untuk mengalirkan air dari dalam *sump* menuju ke kolam pengendapan lumpur. Sistem pemompaan *main sump* ini tetap menggunakan pompa *sulzer 385 KW (Engine)* dengan total *head* sebesar 43,8 meter Debit pemompaan yang digunakan ialah 654 m³/jam dengan efisiensi pompa 78%. Pompa akan diletakkan diatas ponton untuk menghindari pompa terendam air apabila air mengenai *front* tambang. Adapun rencana sistem pemompaan dapat dilihat pada gambar 2.

Hubungan pompa dengan curah hujan ialah untuk mengetahui seberapa besar jumlah air yang masuk dan dapat ditampung oleh *sump* (tabel 2). Curah hujan dengan periode ulang 5 tahun sebesar 84,67 mm/hari dan intensitas hujan 11,5 mm/jam, maka debit limpasan yang masuk ke *sump* 14.251,9 m³. Volume air limpasan ialah 57.007,8 m³/hari, volume air tanah 86,4 m³/hari dan volume evapotranspirasi adalah 897,12 m³/hari. Maka volume air yang masuk ke *pit* I barat ialah 56.197 m³.

Agar air yang berada pada *sump* tersebut dapat dikelola, maka jumlah pompa yang dibutuhkan melalui volume air yang masuk dibagi dengan volume pemompaan didapatkanlah hasil empat unit pompa *sulzer 385 KW (engine)*, sehingga perlu dilakukan penambahan tiga unit pompa lagi agar debit air yang diangkat oleh pompa di *sump* menjadi baik atau lancar. Sedangkan untuk jam operasional pompa yang digunakan untuk mengeluarkan air pada *sump* ialah 21,482 jam dengan volume pemompaan untuk tiap unit pompa 14.049,228 m³.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pompa yang diletakkan} &= \frac{\text{Volume total air yang masuk}}{\text{Volume Pemompaan}} & (3) \\
 &= \frac{56.197 \text{ m}^3}{14.049,228 \text{ m}^3} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jam pemompaan perhari} &= \frac{\text{Volume air masuk pit}}{\text{Debit pemompaan}} & (4) \\
 &= \frac{56.197 \text{ m}^3}{4 \times 654 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 21,482 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$



Gambar 2. Layout pemompaan rekomendasi

3.5. Rencana Dimensi *Sump*

Perbaikan *dimensi sump* ini berdasarkan volume total air yang masuk yaitu 56.197 m³. *Demensi sump* yang direncanakan adalah sisi panjang dan lebar masing-masing 106 m dengan kedalaman 5 m, sehingga air limpasan per hari yang memasuki area penambangan dapat ditampung dengan baik sebelum dipompakan dan tidak akan mengganggu aktivitas penambangan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Perhitungan curah hujan menggunakan metode Gumbel dan persamaan Mononobe digunakan untuk perhitungan intensitas hujan. Periode ulang 5 tahun menghasilkan curah hujan rencana harian maksimum 84,67 mm/hari dengan intensitas hujan 11,5 mm/jam untuk *pit* 1 Barat Banko Barat.
2. Debit air yang masuk ke lokasi tambang *pit* 1 Barat Banko Barat sebagian besar dipengaruhi oleh debit limpasan, dan sedikit yang berasal dari debit air tanah dan debit evapotranspirasi. Debit limpasan adalah sebesar 14.251,9 m³/jam, debit air tanah sebesar 3,6 m³/jam dan debit evapotranspirasi 37,38 m³/jam. Debit total air yang akan masuk dapat diketahui dengan melakukan penjumlahan antara debit limpasan dan debit air tanah setelah itu dikurangi debit evapotranspirasi ialah sebesar 14.218,12 m³/jam. Sehingga volume total air per hari yang masuk dengan asumsi lamanya hujan selama 4 jam 56.197 m³.
3. Sistem pemompaan aktual di *pit* 1 Barat Banko Barat dengan debit pompa 228 m³/jam, head pompa 43,33 meter, efisiensi 53% dan jam operasi 1 jam/hari, kinerja pompa ini sangat tidak efektif. Berdasarkan volume total air yang masuk per hari 56.197 m³, direncanakan peletakkan 4 unit pompa *sulzer* 385 KW (*engine*) dengan 1 unit pompa yang sudah terpasang, volume pemompaan per hari 14.049,228 m³ untuk tiap satu unit pompa, *head* pompa 43,8 meter, efisiensi 78% dan jam pemompaan 21,482 jam/hari. Sehingga tercipta keseimbangan antara air yang masuk dengan air yang dikeluarkan. Serta volume air di dalam *sump* akan tetap terjaga dan tidak keluar dari *sump*.
4. Volume *sump* yang direncanakan berdasarkan volume total air yang masuk per hari sebesar 56.197 m³. Dimensi *sump* yang direncanakan dengan panjang dan lebar yang sama yaitu 106 meter dengan kedalaman 5 meter. Maka *sump pit* 1 Barat Banko Barat mampu menampung volume air yang masuk per hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukandarrumidi. (2008). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [2] Nani, Yansir. (2011). *BWE Teknologi Penambangan Continous Mining*. Tanjung Enim : PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.
- [3] Hartman H. L. (1987). *Introductory Mining Engineering*. Newyork : A Wiley Interscience Publication.
- [4] Hartono. (2008). *Buku Panduan Praktek Tambang Terbuka*. Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional.
- [3] Soemarto CD. (1995). *Hidrologi Teknik Edisi 2*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- [5] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.
- [6] Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- [7] Seyhan, Ersin. (1990). *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- [8] Chow, Maidment, Mays. (1988). *Applied Hydrology*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- [9] Subramanya, K. (1984). *Engineering Hydrology*. New Delhi : Tata McGraw-Hill
- [10] Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta : PT.Graha Ilmu.
- [11] Tahara, Haruo. (2004). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS
KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Herdiana Novita Listianty

NIP / NIM : 03091402042

Jurusan / Prodi : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang dipublikasikan di Jurnal Ilmu Teknik, dengan judul :
Evaluasi Pompa *Sulzer* 385 KW (*Engine*) Sistem Penirisan Tambang Di *Main Sump Pit* 1 Barat
Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim.

Adalah merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Indralaya, 2 April 2014

Yang membuat pernyataan,

Herdiana Novita Listianty