

**EVALUASI PENGGUNAAN POMPA TERHADAP AIR LIMPASAN  
KOLONG LAMA TAHUN 2014 PADA TAMBANG BESAR 1.42 PEMALI  
PT. TIMAH (PERSERO), TBK  
BANGKA BELITUNG**

**EVALUATION OF WATER PUMP FOR RUN OFF IN OLD SUMP  
IN 2014 AT TAMBANG BESAR 1.42 PEMALI  
PT.TIMAH (PERSERO) TBK,  
BANGKA BELITUNG**

*Muhammad Adnin<sup>1</sup>, Syamsul Komar<sup>2</sup>, M. Akib Abro<sup>3</sup>*

*<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya  
Prabumulih KM 32, Inderalaya, 30662, Indonesia  
Email: adninmuhammad7@gmail.com*

**ABSTRAK**

Tambang Besar 1.42 Pemali PT. Timah (Persero), Tbk yang berlokasi di Pemali, Bangka Belitung merupakan tambang timah dengan metoda Tambang Terbuka. Sistem operasi penambangannya menggunakan sistem *shovel and truck*. Pengolahan Awal menggunakan sistem *hidroliking* dan *jigging*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jumlah air yang masuk sesuai dengan *sump* yang tersedia sehingga diperoleh jumlah pompa yang sesuai dengan kemajuan tambang pada tahun 2014 s.d. 2015. Total luas pit yang diprediksi dalam area Tambang Besar 1.42 Pemali pada tahun 2014 sebesar 3,4 Km<sup>2</sup> dengan luas total *catchment area* 0,69 Km<sup>2</sup>. Luas ini dibebankan pada satu kolam penampung sementara yaitu *sump* lama dimana digunakan 2 pompa yang dipasang seri. Analisa yang dilakukan terhadap peta rencana operasi penambangan 2014 menunjukkan, ternyata daerah *sump* lama akan dilakukan penambangan. Hal ini dikarenakan di lapisan bawah *sump* terdapat bijih timah yang ekonomis. Berdasarkan hasil penelitian ini direkomendasikan untuk melakukan penambahan 2 unit pompa dengan debit 200 m<sup>3</sup>/jam agar *sump* dapat kering sesuai rencana. Penambahan ini diharapkan dapat mendukung operasi penambangan secara optimal sesuai dengan rencana teknis penirisan tambang pada area Kolong Lama.

Kata Kunci : Bijih Timah, Sump, Kolong Lama, Pompa

**ABSTRACT**

*Large mines Pemali 1:42 PT. Timah (Persero) Tbk located in Pemali, Bangka Belitung is a tin mining method that uses the Open Mine. The operating system uses a system of mining shovels and trucks. The first processing used hydroliking and jigging system. The purpose of this study was to determine the appropriate amount of water entering the sump are available in order to obtain the number of pumps in accordance with the progress of the mine in 2014 s.d. 2015. the total area Great Mine 1.42. Pemali in 2014 that is predicted 3,4 Km<sup>2</sup> with total catchment area of 069 Km<sup>2</sup>. This broad is charged to the temporary storage ponds that long sump which used 2 pumps installed in series. Analysis of the map of mining operations planned in 2014, it turns sump area will get minin. It caused in the lower layers of the sump there is an economical ore. Based on the research results of draining the data plan, It can be concluded for getting the porpose of work mine plan which don't in this condition. So the author recommended to use 2 units with capacity 200 m<sup>3</sup>/hour in order sump will be dry like in plan. With this addition is expected technical plan on draining the mine area can support Kolong Lama mining operations optimally*

Key Word : Tin ore, Sump, Pump

## 1. PENDAHULUAN

Metode Penambangan yang diterapkan oleh PT Timah (Persero) Tbk pada Tambang Besar 1.42 Pemali adalah sistem *Open Pit*. Tanah yang mengandung timah digali menggunakan alat berat *Backhoe* dan diangkut ke *stockpile* menggunakan *Articulate Dump Truck* (ADT), selanjutnya disemprot menggunakan air bertekanan tinggi untuk dialirkan menuju sarana pencucian. Metode penambangan ini akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas yang sangat potensial untuk menjadi daerah tampungan air. Air yang tertampung berasal dari air limpasan permukaan maupun air tanah. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan air yang berasal dari limpasan permukaan menggenangi lantai dasar.

Tambang Besar 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk, akan melakukan penambangan pada daerah *sump* lama sesuai dengan rencana kerja tahun 2016. Hal ini dikarenakan kolong lama memiliki cadangan bijih timah yang ekonomis. Keberadaan air merupakan hal dapat mengganggu aktivitas pengambilan bijih. Sistem penirisan tambang yang baik sangat dibutuhkan untuk memperlancar kegiatan penambangan agar air yang ada pada *sump* lama pada saat ini dapat dikeluarkan dari area penambangan. Tambang Tambang Besar 1.42 Pemali telah memiliki satu *Sump* dengan sistem pemompaan yang mendukung sistem penirisan tambangnya, namun untuk mendukung rencana produksi tahun 2016, dibutuhkan kajian ulang terhadap perencanaan sistem penirisan yang akan digunakan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kesesuaian antara debit air yang masuk ke dalam tambang dengan spesifikasi pompa dan kondisi *sump* yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari dalam tambang, guna menunjang rencana produksi 2016

Berdasarkan pengamatan di lapangan terlihat, selain adanya daerah tangkapan hujan yang luas, *sump* dan pompa yang ada tidak sesuai dengan kondisi yang seharusnya. Permasalahan tersebut akan menghambat aktifitas penambangan yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Upaya yang optimal diperlukan untuk penanganan air yang masuk ke pit. Upaya tersebut dilakukan melalui kajian teknik sistem penyaliran tambang dengan menganalisis semua aspek yang berpengaruh terhadap penanganan air yang masuk ke *sump*.

Ruang lingkup permasalahan penelitian ini adalah melakukan pengukuran debit air yang masuk di daerah *sump* lama yang menjadi *sump* utama untuk pit penambangan pada saat ini. Penelitian yang dilakukan bertujuan: (1) Untuk mengetahui besarnya debit air yang akan masuk ke dalam lokasi Tambang Besar 1.42 Pemali pada tahun 2014 hingga 2015 dan (2) Untuk mengetahui daya dan jumlah pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari lokasi Tambang Besar 1.42 Pemali pada akhir tahun 2015.

Upaya penanganan air yang masuk ke pit, diharapkan permasalahan yang timbul akibat tidak terkontrolnya air yang masuk ke pit dapat dihindari dan diminimalisir, sehingga aktifitas penambangan tetap dapat dilakukan walaupun dalam curah hujan yang tinggi. Berdasarkan hal ini maka menjadi hal yang penting dalam penelitian ini untuk melakukan evaluasi penggunaan pompa terhadap air limpasan kolong lama tahun 2014 pada Tambang Besar 1.42 Pemali PT. Timah (persero), Tbk Bangka Belitung.

Jumlah air di planet bumi ini relatif tetap dari masa ke masa [1]. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus dimana kita tidak tahu kapan dan dari mana 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*) [2]. Kenaikan suhu akan menyebabkan terjadinya evaporasi dan air yang diserap oleh tumbuhan digunakan untuk transpirasi [3]. Sebagian air akan menguap karena proses evapotranspirasi dan air tanah akan mengalir menuju laut dan menguap kembali. Siklus atau daur hidrologi dapat dirumuskan [4] pada pers (1):

$$P = I - ET + R_o \pm \Delta S \quad (1)$$

*Catchment area* adalah daerah permukaan dimana apabila terjadi hujan air limpasan permukaan (*run off*) mengalir dan berkumpul ke suatu tempat menuju ke titik terendah [5]. Curah hujan merupakan jumlah air yang turun pada suatu permukaan daerah tertentu yang lazimnya memiliki satuan mm [6]. Periode ulang hujan merupakan banyaknya air yang turun dalam jumlah maksimum yang diharapkan terjadi pada setiap tahun tertentu. Jika curah hujan terjadi dalam suatu waktu tertentu yang terjadi pada tahun tertentu, maka curah hujan tersebut dapat dianggap sebagai periode ulang hujan tahun tersebut. Untuk menghitung nilai periode hujan dapat digunakan dengan menggunakan Metode *Extreme Gumbel* atau lebih dikenal dengan Metode *Gumbel* dengan rumus [1] pers (2):

$$CHR = X + \frac{S}{Sn} \cdot (Yt - Y) \quad (2)$$

Debit air yang masuk ke tambang antara lain air limpasan dan air tanah, kemudian terdapat faktor evapotranspirasi yang membuat air hilang. Limpasan adalah semua air yang mengalir akibat hujan yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah tanpa memperhatikan jalan aliran yang ditempuh [7] Rumus untuk menghitung besarnya debit air limpasan dengan rumus Rasional [8] pers (8) :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3)$$

Debit evapotranspirasi dapat dihitung dengan rumus *Turc* [9] pers (4) :

$$E = \frac{P}{\left[0,9 + \left(\frac{P}{L(T)}\right)^2\right]^{0,5}} \quad (4)$$

Intensitas curah hujan merupakan banyaknya curah hujan yang terjadi dalam satuan waktu [10] apabila diketahui curah hujan 1 mm maksudnya adalah apabila terdapat suatu luasan tempat dengan dimensi 1 m x 1 m maka akan menghasilkan tinggi air 1 mm atau berarti curah hujan tersebut adalah sama dengan 1 liter/m<sup>2</sup>. Intensitas curah hujan di dapat dengan menggunakan rumus *Mononobe* [8] pers (5) :

$$I = \frac{R_{tr}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (5)$$

Pipa adalah saluran tertutup yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Kehilangan tekanan pada pipa dapat ditulis dengan menggunakan rumus Darcy [3] pers (6) :

$$Hl = \left(fx \frac{L}{D} x \frac{v^2}{2g}\right) + \left(\Sigma x \cdot \frac{v^2}{2g}\right) \quad (6)$$

Pompa merupakan alat yang dapat digunakan untuk memindahkan fluida pada suatu tempat ke tempat yang lain dengan melalui media perpipaan. Fluida dapat berpindah dengan adanya penambahan energy pada fluida tersebut secara terus menerus. Prinsip operasi pompa yaitu dengan membuat perbedaan tekanan antara bagian isap dengan bagian keluar. Sebuah pompa merupakan alat angkut yang berfungsi memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain [11]. *Head* pompa adalah batas air dapat diangkat oleh pompa pada ketinggian tertentu, umumnya dinyatakan dalam satuan panjang. Penulis menggunakan perhitungan *head* pompa dengan menggunakan persamaan *Bernaulli* [8] pers (7) :

$$Ha = \frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{\Delta v}{2g} + \Delta Z + Hl \quad (7)$$

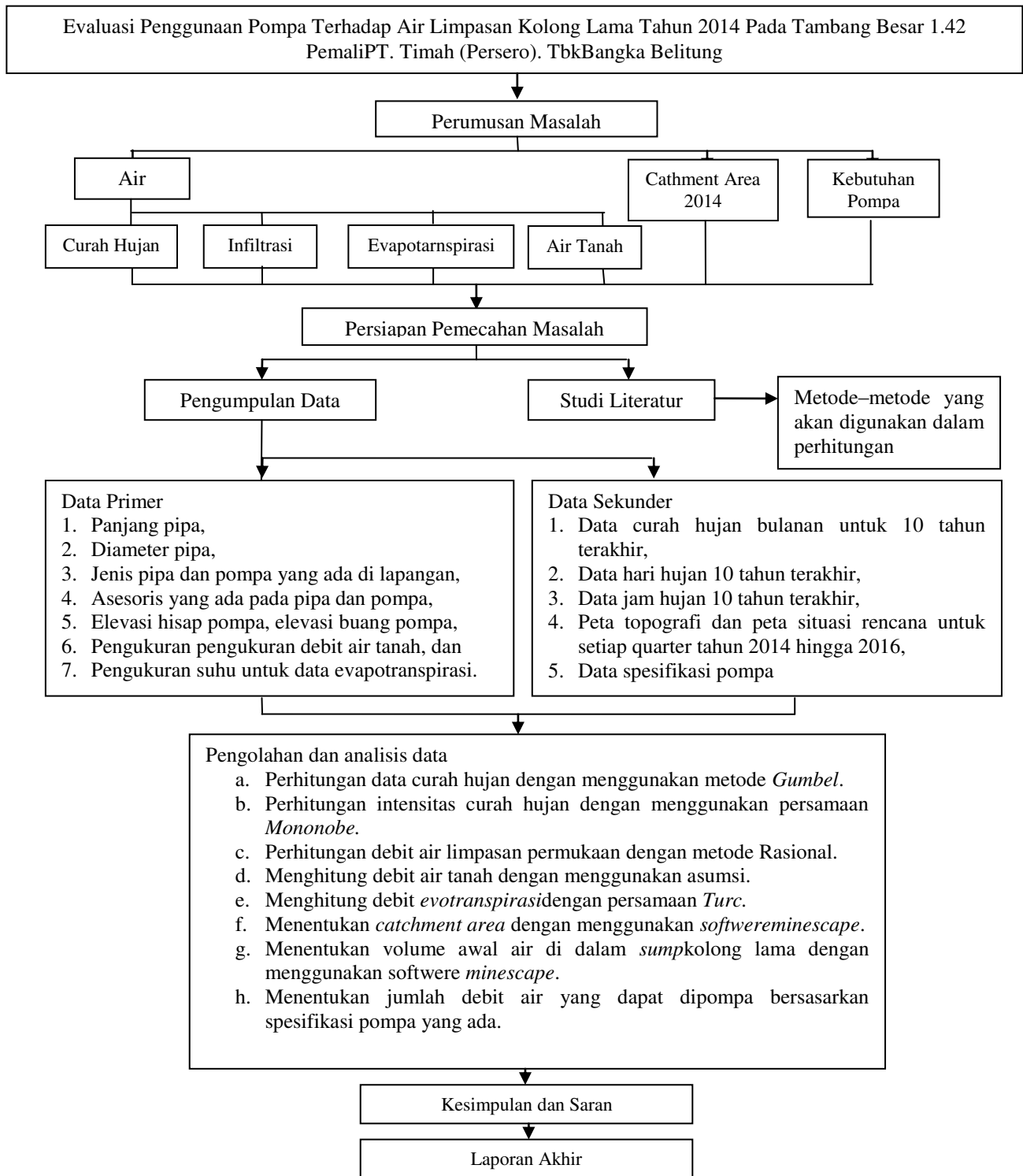
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai tanggal 2 Juni 2014 sampai 17 Juli 2014 di Tambang Besar 1.42. Pemali, PT. Timah (Persero), Tbk Bangka Belitung.. Instrumen yang digunakan adalah *total station* (TS) tipe topcon, pengukur suhu dan mistar ukur ukuran 5 m bahan *stainless steel*. Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Data Curah Hujan

Curah hujan bulanan yang terdiri dari 120 sampel data. Data kemudian dilakukan perhitungan dengan Metode Gumbel. Berdasarkan data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pangkal Pinang menunjukkan angka-angka curah hujan bulanan yang terjadi dari tahun 2004 sampai tahun 2013 (Tabel 1)



**Gambar 1. Bagan alir penelitian**

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*. Hasil pengolahan data curah hujan untuk *Sump* kolong lama TB 1.42. Pemali sebagai berikut :

Tabel 1. Curah Hujan Bulanan Tahun 2004 Hingga 2013.

| Year      | Mounthly Series Curah Hujan (mm) |       |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
|           | Jan                              | Feb   | Mar   | Apr   | Mei   | Jun   | Jul   | Ags  | Sep   | Okt   | Nov   | Des   |
| 2004      | 249                              | 50    | 370   | 95    | 241   | 130   | 156   | 65   | 159   | 33    | 355   | 212   |
| 2005      | 373                              | 131   | 207   | 276   | 103   | 119   | 82    | 42   | 40    | 190   | 64    | 119   |
| 2006      | 228                              | 72    | 211   | 223   | 220   | 156   | 119   | 106  | 194   | 171   | 296   | 235   |
| 2007      | 476                              | 169   | 192   | 228   | 280   | 222   | 258   | 58   | 84    | 209   | 241   | 329   |
| 2008      | 294                              | 162   | 385   | 194   | 216   | 102   | 70    | 224  | 190   | 296   | 248   | 337   |
| 2009      | 234                              | 255   | 292   | 281   | 78    | 79    | 132   | 105  | 141   | 100   | 301   | 216   |
| 2010      | 357                              | 114   | 294   | 178   | 44    | 120   | 108   | 97   | 26    | 86    | 124   | 251   |
| 2011      | 253                              | 310   | 229   | 356   | 344   | 272   | 91    | 44   | 79    | 302   | 352   | 269   |
| 2012      | 394                              | 324   | 102   | 396   | 254   | 93    | 130   | 123  | 23    | 26    | 39    | 230   |
| 2013      | 185                              | 197   | 236   | 157   | 175   | 67    | 154   | 102  | 72    | 139   | 183   | 377   |
| Rata-rata | 298.5                            | 196.7 | 244.3 | 243.2 | 201.2 | 139.9 | 133.2 | 99.8 | 104.7 | 161.1 | 227.2 | 262.0 |

(Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pangkal Pinang, 2014)

Rata – rata curah hujan (X) = 203,733 mm/bulan  
 Standart deviation (S) = 96,32  
 Reduced mean (Yn) = 0,5622  
 Reduced standart deviation (Sn) = 1,2207  
 Reduced variate (Ytr), T : 20 = 1,5622

Sehingga curah hujan rencana pada periode ulang 20 tahun dengan metode *Gumbel* sebagai berikut :

$$CHR = X + \frac{S}{S_n} \cdot (Y_t - Y_n)$$

$$CHR = 203,73 + \frac{96,320}{1,2207} \cdot (2,9702 - 0,5622)$$

$$CHR = 393,736 \text{ mm}$$

### 3.2 Intensitas Curah hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dapat dilakukan dengan rumus *mononobe*. Nilai hari hujan rata-rata dan jam hujan per hari perlu dicari terlebih dahulu sebelum dilakukan perhitungan intensitas curah hujan sehingga didapat nilai curah hujan harian maksimum. Berdasarkan data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pangkal Pinang, nilai hari hujan rata-rata dapat dihitung pada Tabel 2 dan jam hujan rata-rata dapat dihitung berdasarkan data pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat hari hujan rata-rata 16,95 hari dan jam hujan per hari 2,55 jam/hari sehingga curah hujan harian maksimum 23,23 mm. Berdasarkan perhitungan makaintensitas curah hujan sebagai berikut :

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

$$I = \frac{23,23 \text{ mm}}{24} \times \left(\frac{24}{2,55 \text{ jam}}\right)^{2/3}$$

$$I = 4,32 \text{ mm/jam}$$

### 3.3. Cacthment Area

*Catchment* area (daerah tangkapan hujan) diperlukan untuk mengetahui debit air yang masuk ke dalam tambang. Pada bulan Juni tahun 2014 luas *catchment* area *main sump* kolong lama TB 1.42 Pemali adalah 0,694 km<sup>2</sup>.

Tabel 2. Hari Hujan Bulanan Tahun 2004 Hingga 2013.

| Year      | Hari Hujan Rata-rata Bulanan (Hari) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|           | Jan                                 | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nov | Des |
| 2004      | 28                                  | 24  | 19  | 20  | 19  | 13  | 8   | 3   | 5   | 13  | 15  | 22  |
| 2005      | 27                                  | 20  | 18  | 20  | 15  | 9   | 10  | 6   | 5   | 22  | 18  | 22  |
| 2006      | 23                                  | 18  | 25  | 24  | 20  | 10  | 12  | 14  | 15  | 17  | 20  | 17  |
| 2007      | 27                                  | 14  | 25  | 19  | 12  | 11  | 18  | 7   | 20  | 20  | 16  | 23  |
| 2008      | 16                                  | 19  | 26  | 28  | 14  | 18  | 13  | 8   | 17  | 18  | 17  | 22  |
| 2009      | 26                                  | 24  | 26  | 21  | 14  | 14  | 8   | 4   | 8   | 11  | 14  | 16  |
| 2010      | 30                                  | 21  | 23  | 13  | 15  | 11  | 7   | 18  | 16  | 17  | 19  | 22  |
| 2011      | 22                                  | 26  | 19  | 8   | 19  | 16  | 8   | 16  | 12  | 17  | 26  | 26  |
| 2012      | 18                                  | 23  | 26  | 15  | 18  | 14  | 18  | 10  | 8   | 17  | 22  | 24  |
| 2013      | 25                                  | 22  | 26  | 20  | 20  | 3   | 3   | 3   | 7   | 8   | 21  | 26  |
| Rata-rata | 24                                  | 21  | 23  | 18  | 17  | 12  | 11  | 9   | 11  | 16  | 19  | 22  |

(Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pangkal Pinang, 2014)

Tabel 3. Jam Hujan Bulanan Tahun 2004 Hingga 2013.

| Year      | Jam Hujan Rata-rata Bulanan (Jam) |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|-----------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | Jan                               | Feb   | Mar    | Apr   | Mei   | Jun   | Jul   | Ags   | Sep   | Okt   | Nov   | Des   |
| 2004      | 62.67                             | 64.53 | 44.90  | 26.35 | 28.84 | 14.88 | 4.84  | 6.43  | 39.95 | 68.42 | 52.50 | 48.92 |
| 2005      | 64.08                             | 51.23 | 92.75  | 74.91 | 30.67 | 22.75 | 31.77 | 7.34  | 50.20 | 50.19 | 69.98 | 51.32 |
| 2006      | 84.12                             | 83.15 | 102.00 | 66.50 | 36.45 | 32.10 | 14.00 | 7.45  | 25.02 | 5.55  | 21.28 | 50.02 |
| 2007      | 118.57                            | 43.29 | 105.72 | 18.33 | 43.80 | 16.60 | 11.42 | 39.71 | 36.19 | 35.92 | 47.36 | 82.02 |
| 2008      | 86.85                             | 91.55 | 55.94  | 56.10 | 25.98 | 24.67 | 19.59 | 30.50 | 29.38 | 28.61 | 75.20 | 71.59 |
| 2009      | 78.10                             | 67.50 | 62.20  | 31.10 | 29.30 | 27.40 | 35.50 | 21.60 | 24.60 | 21.10 | 45.10 | 92.10 |
| 2010      | 98.10                             | 38.40 | 82.10  | 69.30 | 41.50 | 2.30  | 1.20  | 3.40  | 12.10 | 5.80  | 50.10 | 81.30 |
| 2011      | 59.10                             | 48.55 | 48.85  | 32.15 | 24.20 | 14.75 | 46.10 | 32.05 | 25.25 | 71.70 | 64.25 | 62.00 |
| 2012      | 84.85                             | 41.60 | 52.55  | 44.85 | 35.05 | 16.05 | 23.50 | 15.65 | 32.40 | 4.80  | 55.05 | 75.55 |
| 2013      | 80.55                             | 56.50 | 82.85  | 47.05 | 16.35 | 7.00  | 0.10  | 0.40  | 1.30  | 3.10  | 31.90 | 39.40 |
| Rata-rata | 78.84                             | 57.55 | 72.33  | 48.22 | 31.21 | 17.85 | 18.80 | 16.45 | 27.64 | 29.52 | 51.27 | 65.42 |

(Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pangkal Pinang, 2014)

### 3.4. Penentuan Debit Total

Perhitungan untuk debit total perlu memperhatikan tiga aspek yaitu debit air limpasan, debit air tanah, dan debit air evapotranspirasi.

#### 3.4.1. Debit Air Limpasan Permukaan (*Runoff*)

Debit limpasan permukaan merupakan air hujan yang mengalir 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 akibat air hujan dihitung dengan menggunakan metode Rasional. Daerah penelitian didominasi oleh 90% lahan pertambangan dan 10% terdapat hutan sehingga untuk nilai koefisien limpasan (C) ditentukan sebesar 0,9 sebagai lahan pertambangan dan 0,6 untuk daerah hutan. Perhitungan air limpasan sebagai berikut :

- a. Kawasan pertambangan

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

$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 4,32 \text{ mm/jam} \times 0,6246 \text{ Km}^2$$

$$Q = 0,6751 \text{ m}^3/\text{s}$$

- b. Kawasan hutan

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

$$Q = 0,278 \times 0,6 \times 4,32 \text{ mm/jam} \times 0,0694 \text{ Km}^2$$

$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nilai debit air limpasan per bulan dapat diketahui dengan cara mengalikan debit limpasan saat ini dengan jam hujan rata-rata per bulan yaitu 43.18 jam/bulan. Hasilnya debit air limpasan pada kawan pertambangan menjadi 104.880,539 m<sup>3</sup>/bulan dan untuk kawan hutan menjadi 7768,928 m<sup>3</sup>/ bulan sehingga debit total air limpasan sebesar 112.649,468 m<sup>3</sup>/bulan

#### 3.4.2. Debit Air Tanah

Studi hidrogeologi pada daerah penelitian belum pernah dilakukan, sehingga tidak dapat diketahui besarnya debit air tanah yang masuk ke dalam *sump* secara tepat. Penulis mengasumsikan debit air tanah dengan melakukan percobaan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan bantuan patok ukur dan *total station* yang dapat dilihat pada Gambar 2 serta *software minescape*. Data yang diperlukan untuk dimasukkan ke dalam software adalah titik koordinat xyz daerah penelitian, pengukuran level ketinggian air dan perubahan ketinggian level air yang langsung diukur di lapangan dengan bantuan patok yang terdapat alat ukur yang diletakkan di salah satu sisi permukaan air. Perubahan level air yang terjadi diukur dalam waktu tertentu. Pengukuran dilakukan dalam kondisi tidak ada aktivitas pompa, hujan, dan aktivitas *water truck*. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa rata-rata debit air tanah adalah 7357,86 m<sup>3</sup>/Bulan.

#### 3.4.3. Debit Evapotranspirasi

Debit akibat evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan rumus *Turc*. Suhu rata-rata pit Kolong Lama sekitar 26,3 C° dan persen evapotranspirasinya ialah 3,89 %. Hasil ini sangat mempengaruhi jumlah air yang berada di dalam kolong karena jumlah air dapat berkurang dan membantu dalam proses pengurangan air. Berdasarkan hasil perhitungan di dapat bahwa debit yang dihasilkan akibat evapotranspirasi adalah 4380,48 m<sup>3</sup>/Bulan.

#### 3.4.4. 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 persamaan berikut :

$$P = I - ET + R_o \pm \Delta S$$

$$P = 0 - 4.380,48 \text{ m}^3/\text{bulan} + 112.649,47 \text{ m}^3/\text{bulan} + 7.357,86 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$P = 115.626,85 \text{ m}^3/\text{bulan}$$



**Gambar 2. Patok Ukur dan Total Station.**

### 3.5. Perhitungan Volume Awal Sump Kolong Lama

Perhitungan volume awal air yang ada di dalam *sump* diasumsikan dengan menggunakan *software minescape*. Data yang diperlukan untuk dimasukkan ke dalam *software* adalah titik xyz daerah penelitian dan level ketinggian air pada saat ini dengan bantuan alat *Total Station*. Berdasarkan perhitungan maka diketahui bahwa volume awal air di dalam *sump*/kolong adalah 815.210 m<sup>3</sup>

### 3.6. Analisa Sistem Pemompaan

#### 3.6.1. Sistem Pemompaan Aktual

Sistem pemompaan saat ini menggunakan dua unit pompa *Young Fong* dan pompa KSB yang dipasang secara seri. Pompa *young fong* merupakan pompa isap awal yang diletakkan pada *sump* dengan elevasi hisap +8 mdpl dan diteruskan pompa KSB. Pompa KSB merupakan pompa isap yang terletak pada elevasi +30 mdpl untuk meneruskan laju air menuju *outlet* yang diletakkan pada elevasi 45 mdpl. Pompa *Young Fong* dapat mengangkat air dari *sump* menuju pompa KSB dengan *head* maksimal 19,2572 meter, sedangkan pompa KSB membutuhkan *head* maksimal 15,2628 m untuk meneruskan air menuju kolam pengendapan. Kondisi pompa saat ini memiliki debit air 200 m<sup>3</sup>/jam, efisiensi pompa 80%, dan jam operasional pompa 12 jam/hari. Sumber air yang berada dalam *sump* (kolam penampungan) berasal dari 3 sumber yaitu air permukaan (limpasan), air tanah, dan air evapotranspirasi.

Sistem pemompaan air dilakukan sebagai berikut: (1) Air dipompakan menggunakan pompa *Young Fong* dengan dipasang pipa hisap (*rubber horse*) berdiameter 250 mm, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan pipa buang (*outlet*) diameter nominal 250 mm dengan pipa yang digunakan adalah pipa PVC. Pipa ini disambungkan dengan menggunakan aksesoris pompa, yaitu 2 buah siku yang membentuk sudut 45<sup>0</sup>. (2) Air selanjutnya dipompakan oleh pompa KSB dengan pipa hisap (*rubber horse*) berdiameter 300 mm, dan dilanjutkan dengan menggunakan pipa buang (*outlet*) diameter nominal 300 mm dengan jenis pompa PVC dimana terdapat aksesoris berupa 22 buah siku yang membentuk 45<sup>0</sup>. Air yang berada pada pipa kemudian dialirkan menuju kolam pengendapan dan dialirkan lagi menuju badan *sump* untuk pencucian bijih timah. Gambar 3 merupakan gambaran keadaan pompa secara aktual (lapangan).

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan, terdapat beberapa kelemahan dari penirisan di *sump* Kolong lama Tambang Besar 1.42. Pemali ini. Diantaranya pemompaan pada *sump* yang kurang efisien dan jam operasional pompa yang kurang optimal, menghasilkan pompa bekerja tidak maksimal. Berdasarkan perhitungan dengan meletakkan dua unit pompa *Young Fong* dan KSB menjadikan pemompaan menjadi lebih efisien. Hal ini dikarenakan jumlah air yang masuk lebih kecil dari jumlah air yang keluar, Sehingga menyebabkan air tersebut keluar dari *sump* kolong lama hingga kering pada awal tahun 2016 atau awal dari proses produksi pada lokasi tersebut.

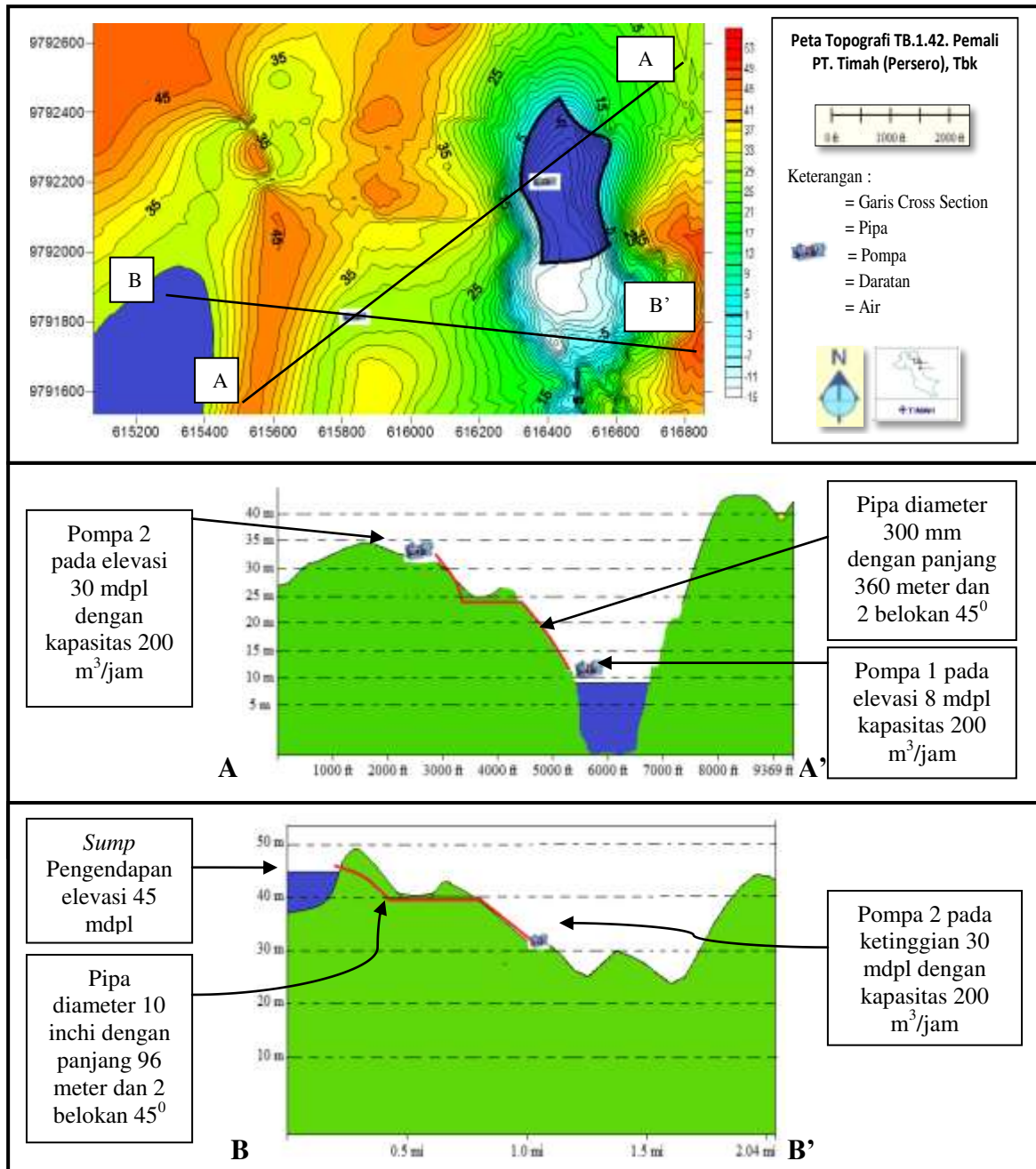
#### 3.6.2. Sistem Pemompaan Rekomendasi

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 PVC

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 *Young Fong* dan KSB dengan total *head* sebesar 30 meter dan 20 meter Debit pemompaan yang digunakan ialah 200 m<sup>3</sup>/jam namun digunakan dengan kapasitas 160 m<sup>3</sup>/jam atau 80% dari debit total dan dengan efisiensi pompa 75%. Pompa *young fong* akan diletakkan diatas ponton untuk menghindari pompa terendam air apabila air menggenangi *front* tambang sedangkan pompa KSB diletakkan pada elevasi +30.

Hubungan pompa dengan curah hujan serta jumlah air di dalam *sump* saat ini ialah untuk mengetahui seberapa besar jumlah air yang masuk dan dapat ditampung oleh *sump*. Curah hujan dengan periode ulang 20 tahun sebesar 393,736 mm/bulan dan intensitas hujan 2,55 mm/jam, maka debit limpasan yang masuk ke *sump* sesuai dengan luas *catchment area* untuk 0,694 Km<sup>2</sup> adalah 112.649,468 m<sup>3</sup>/Bulan, volume air tanah 7.357,86 m<sup>3</sup>/Bulan, volume evapotranspirasi setiap kuarternya adalah 4.380,48 m<sup>3</sup>/Bulan dan volume air di dalam *sump* saat ini adalah 815.210 m<sup>3</sup>.





**Gambar 3. Sistem Pemompaan di Lapangan**

Penambahan pompa diperlukan agar air yang berada pada *sump* tersebut dapat kering hingga awal tahun 2016. Jumlah pompa yang dibutuhkan melalui volume air yang masuk dibagi dengan volume pemompaan menghasilkan dua unit untuk pompa *Young Fong* dan *KSB* yang dipasang seri dengan debit 200 m<sup>3</sup>/jam, sehingga perlu dilakukan penambahan satu unit masing-masing pompa lagi agar debit air yang diangkat oleh pompa di *sump* menjadi baik atau lancar Sedangkan untuk jam operasional pompa yang digunakan sesuai perhitungan berikut :

$$\text{Jam kerja pompa} = \frac{Q_{total}}{Q_{pompa 1} + Q_{pompa 2}} \quad (8)$$

$$\text{Jam kerja pompa} = \frac{160.916,29}{320}$$

$$\text{Jam kerja pompa} = 502,86 \text{ jam}$$

Apabila dalam setiap bulan pompa bekerja dalam waktu 27 hari maka untuk jam kerja pompa per hari adalah 18,62 jam/hari.

#### 4. KESIMPULAN

1. Debit total air yang masuk ke dalam area *sump*/kolong lama Tambang Besar 1.42 Pemali PT. Timah (Persero), Tbk adalah 115.626,85 m<sup>3</sup>/bulan dengan volume air pada saat ini adalah 815.210 m<sup>3</sup>.
2. Untuk menghabiskan air yang ada di dalam *sump*/kolong lama hingga awal tahun 2016, maka pompa perlu dilakukan penambahan pompa yang memiliki spesifikasi debit 200 m<sup>3</sup>/jam sebanyak 2 buah yang dipasang seri dan diletakkan berdampingan dengan pompa saat ini serta mampu bekerja selama 502,86 jam setiap bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

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