

Kajian Sistem Penyaliran Tambang Bawah Tanah Pada PT Allied Indo Coal Jaya Sawahlunto Sumatera Barat

(Underground Mining Dewatering System Review At PT Allied Indo Coal Jaya Sawahlunto West Sumatra)

Ferdinand De Lessep Samosir¹, Franto¹, Delita Ega Andini¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Korespondensi E-mail: ferdinandsamosir754@gmail.com

Abstrak

PT Allied Indo Coal Jaya (PT. AICJ) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Penelitian ini dilakukan pada lokasi penambangan bawah tanah (*underground mining*) yang berlokasi di *Tunnel Main Shaft* di elevasi +347 meter di atas permukaan laut (mdpl) sepanjang 334,04 m dengan sistem penambangan menggunakan metode *room and pillar* pada *Seam B2*. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Dari perhitungan diperoleh total debit air masuk kedalam lokasi kegiatan produksi penambangan sebesar 6,13 m³/jam. Untuk debit aktual pompa sebesar 13,32 m³/jam dengan total *head* pompa keluar sebesar 29,56 m, sehingga waktu yang dibutuhkan adalah 6,45 jam. Membuat *design layout* penyaliran air yang masuk pada elevasi +347,36 mdpl menuju *sump* utama pada elevasi +318 mdpl dengan jarak 201,6 m, sedangkan air yang keluar pada saat pemompaan sistem estafet dari elevasi +306 mdpl menuju elevasi +347,43 mdpl dengan jarak 341,32 m. Adanya penambahan air yang masuk, maka terjadi peningkatan jam kerja pompa, sehingga diperoleh perbedaan biaya rencana terhadap aktual sebesar Rp. 832.269,96.

Kata kunci: Penyaliran, Debit, Pemompaan, *Design*, Biaya

Abstract

PT Allied Inco Coal Jaya (PT. AICJ) is a company that work in coal mining industry. This research is done at underground mining located at main shaft tunnel at +347 metres above mean sea level (MASL) with 334,04 m in length with room and pillar method as its mining method. This research is using quantitative method. From the calculation obtained, the total of incoming water into the mining production area is 6.13 m3/hour. For the actual incoming from well is as much as 13.32 m3/hour with the total head is as big as 29.56 m, as the time needed to discharge is 6.45 hour. Making the dewatering layout design for the incoming water at elevation of +347.32 MASL to main sump at +318 MASL with total length of 201.6 m, while the water discharged at continuous pumping at elevation +306 MASL moving toward +347.43 MASL with total distance 341.32 m. with the addition to incoming water there is an increase in the pumping working hours so it is concluded that there is difference between the planned cost and actual cost of Rp. 832,269.96.

Keywords: *Dewatering, Debit, Pumping, Design, Cost.*

1. Pendahuluan

PT Allied Indo Coal Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara, berlokasi di Desa Salak, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Dalam kegiatan penambangannya PT Allied Indo Coal Jaya memiliki 2 lokasi kerja penambangan yaitu tambang terbuka dengan metode open pit dan tambang bawah tanah dengan metode *room and pillar*, dan untuk lokasi penelitian dilakukan pada *Tunnel Main Shaft*.

Siklus hidrologi merupakan air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses yang terjadi kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan (Ponce, 1989). Presipitasi adalah kedalaman cairan yang terakumulasi di

atas permukaan bumi jika seandainya tidak terdapat kehilangan (Seyhan, 1990).

Penyaliran tambang disebut juga sebagai penirisan tambang (*mine drainage* atau *mine dewatering*) adalah upaya yang berkaitan dengan pengelolaan air tambang mencakup aspek identifikasi dan kuantifikasi sumber air tambang, sehingga gangguan yang dapat ditimbulkan terhadap kelancaran aktivitas penambangan dapat diminimalkan. Sarana penyaliran untuk tambang bawah tanah terdiri atas paritan, sumuran, sistem perpipaan dan pompa. Paritan merupakan sarana dasar dari sistem penyaliran yang berfungsi untuk menampung air limpasan permukaan atau rembesan yang berasal dari air tanah menuju *sump* (Sayoga, 2019).

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat

ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan penyaliran. Dalam pemompaan julang (*head*), yaitu energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Semakin besar debit air yang dipompa, maka *head* juga akan semakin besar (Sularso dan Tahara, 1983). Pabrik pembuat pompa biasanya memberikan kurva karakteristik yang menunjukkan kinerja pompa pada setiap kondisi pemakaian (Gulich, 2007). Pompa tidak dapat mengubah seluruh energi kinetik menjadi energi tekanan karena ada sebagian energi kinetik yang hilang dalam bentuk *loss*. (Raharjo dan Karnowo, 2008).

Sistem penangan air yang diterapkan pihak perusahaan PT. Allied Indo Coal Jaya pada *Tunnel Main Shaft* adalah sistem penyaliran *mine dewatering* dengan mengalirkan air yang masuk melalui paritan menuju sump dan kemudian dilakukan kegiatan pemompaan untuk mengeluarkan air tersebut. Dampak permasalahan operasi pada kegiatan penambangan bawah tanah *Tunnel Main Shaft* adalah ketidaknyamanan pekerja tambang jika air menggenangi tempat kerja dan peningkatan kelembaban udara ventilasi yang akan mengurangi efisiensi dan produktivitas pekerja, menurunnya efisiensi operasional dari mesin-mesin penambangan dan korosi pada peralatan maupun tali baja (*wire rope*) dan rel, mengurangi kekuatan batuan dan kestabilan lubang bukaan (dinding dan atap), serta masalah keselamatan kerja karena aliran air tambang.

Terjadinya peningkatan volume debit air yang masuk pada lokasi *sump* dan terjadi akumulasi pada *front* penambangan maju disebabkan dari air rembesan paritan dan air tanah pada *front* kerja penambangan, maka perlu dilakukan perhitungan total debit air yang masuk, waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengeluarkan akumulasi air, sistematis peta aliran air pada paritan dan pipa, serta jumlah biaya yang digunakan dalam kegiatan pemompaan. Sistem perpipaan akan sangat berhubungan erat dengan daya serta *head* pompa yang dibutuhkan. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kehilangan energi sehingga turunnya tekanan di dalam pipa. Panjang pipa ekuivalen merupakan nilai pipa beserta aksesorisnya dianggap sama dengan pipa lurus (Mays, 1988). Energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja. Listrik merupakan energi yang dapat disalurkan melalui penghantar berupa kabel, adanya arus listrik dikarenakan muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif (Eugene dan Gunawan, 1993).

2. Metode

Lokasi penambangan yang dijadikan sebagai daerah penelitian adalah *Pit Central*. Lokasi *Pit Central* merupakan salah satu lokasi tambang milik PT Allied Indo Coal Jaya yang beroperasi sejak tahun 1987. Lokasi penambangan ini secara administratif terletak di Desa Salak, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. .

Secara geografis wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) berada pada posisi 1000 46' 48" – 1000 48' 47" BT dan 000 35' 34"– 000 36' 59" LS. Untuk mencapai lokasi penelitian dapat ditempuh melalui jalur darat yang berjarak ± 90 km dari kota Padang, melalui pelabuhan Teluk Bayur ± 7 km ke arah Selatan, atau melalui jalur kereta api, sepanjang 155 km yang menghubungkan Sawahlunto ke Teluk Bayur melalui Solok dan Singkarak.

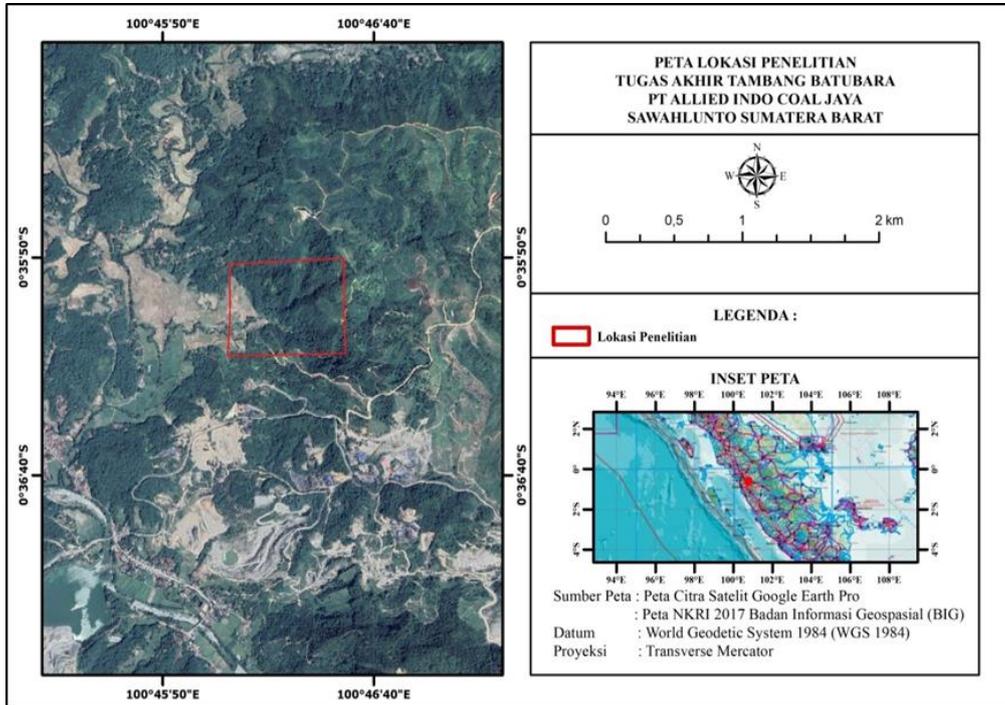
Daerah penelitian terletak pada Cekungan Ombilin yang dikontrol oleh pergerakan sistem sesar Sumatera sehingga membuat sesar tua yang telah terbentuk ditimpa oleh sesar yang lebih muda dengan sistem sesar yang sama. Keseluruhan geometri Cekungan Ombilin memanjang dengan arah umum Baratlaut-Tenggara dan dibatasi oleh dua sesar, yaitu sesar Sitangkai di Utara dan sesar Silungkang di Selatan yang keduanya kurang lebih paralel terhadap sistem sesar Sumatera (Koesoemadinata dan Matasak, 1981).

Pada evaluasi sistem penirisan tambang, perhitungan debit air tanah dapat ditentukan secara langsung di lapangan. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan data kenaikan permukaan air pada *sump* (Junisa, 2014).

Penelitian ini menggunakan metode pengolahan data secara kuantitatif berupa pengamatan langsung dan studi literatur yang terkait dengan sistem penyaliran tambang bawah tanah *Tunnel Main Shaft* PT. Allied Indo Coal Jaya. Jenis data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder meliputi total debit air yang masuk dengan cara melakukan pengambilan 30 data pengukuran kenaikan muka air pada lokasi *sump* utama dan *front* penambangan maju, selanjutnya dilakukan pengukuran debit aktual pompa dengan cara metode volumetrik untuk dilakukan sinkronisasi waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengeluarkan air terakumulasi, kemudian mengolah data hasil pengukuran *surveyor* dan diinterpretasikan pada *software autocad* untuk membuat *design layout* arah aliran air yang masuk dan keluar dalam bentuk 3 dimensi (3D) berdasarkan jarak dan elevasi, serta melakukan perhitungan perbedaan biaya pompa rencana terhadap aktual berdasarkan spesifikasi alat dan jam kerja pompa.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, perumusan masalah, pengumpulan dan pengelompokkan data, pengolahan data, analisis data, serta

penyusunan laporan Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan penelitian.



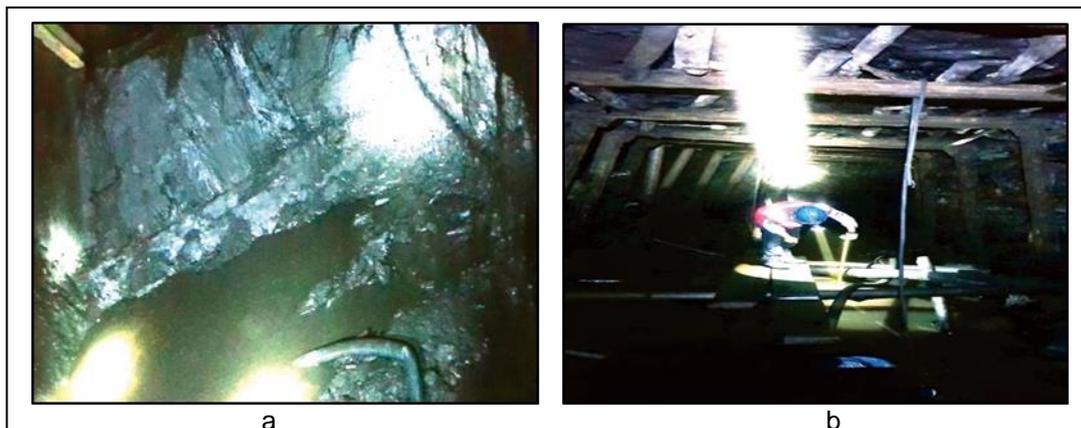
Gambar 1. Lokasi penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem penyaliran pada Tunnel Main Shaft dilakukan dengan cara mengalirkan sumber air yang berasal dari air tanah dan juga rembesan bukaan terowongan melalui paritan menuju sump utama. Sistem pemompaan dilakukan untuk mengalirkan air dari penambangan maju menuju Temporary sump 1, selanjutnya dialirkan menuju Temporary sump 2 pada lokasi cross cut, kemudian dialirkan menuju sump utama. Dari sump utama dilakukan pemompaan untuk mengeluarkan air tersebut menuju paritan diluar Tunnel. Terdapat 4 unit pompa pada lokasi Tunnel Main Shaft, antara lain 3 unit pompa

Tsurumi submersible HS2-52 dan 1 unit berjenis Submersible sewage pump type v dengan motor listrik jenis AC Tromshon 30 kW. Besarnya debit air yang masuk menyebabkan terjadinya rembesan pada paritan, sehingga mengakibatkan akumulasi air pada lokasi front penambangan maju yang berdampak pada waktu hambatan kegiatan produksi penambangan batubara.

Terdapat 2 lokasi terakumulasi air pada lokasi penelitian diantaranya, sump utama dan front penambangan maju. Untuk mengetahui besarnya debit air yang masuk dilakukan pengukuran kenaikan muka air pada lokasi terakumulasinya.



Gambar 2. Lokasi terakumulasi : (a) *front* penambangan maju, dan (b) *sump* utama

Dari Gambar 2 diatas dapat dilihat bahwa air terakumulasi pada lokasi front penambangan maju berada pada elevasi +306 meter di atas permukaan laut (mdpl), sedangkan lokasi *sump* utama berada pada elevasi +318 mdpl.

Pengukuran kenaikan muka air dilakukan berdasarkan perubahan ketinggian air terhadap waktu yang telah ditentukan dengan menggunakan meteran pada saat pompa tidak bekerja (waktu istirahat selama satu jam).

Tabel 1. Total volume debit *Tunnel Main Shaft*

No.	Lokasi pengukuran kenaikan muka air	Luas area terakumulasi (m ²)	Rata-rata kenaikan muka air (cm)	Total volume air masuk (m ³ /jam)	Total volume air yang masuk (m ³ /14jam)
1	<i>Sump</i> utama	37,5	6,94	6,13	85,82
2	<i>Front</i> penambangan maju	13,5	6,26		

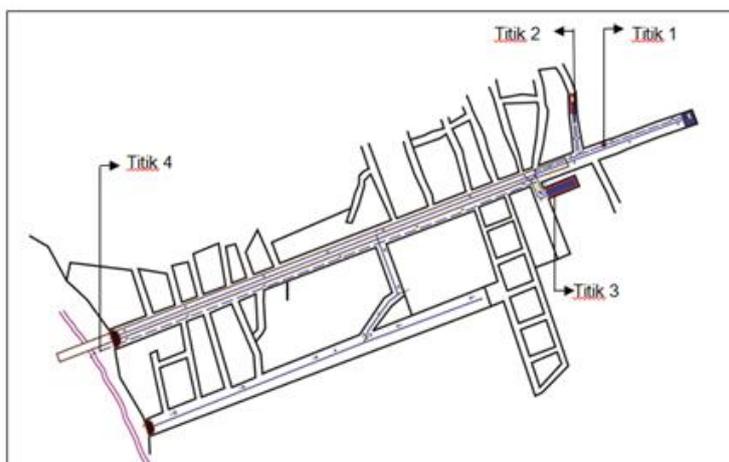
Keterangan: m² (meter persegi); cm (centi meter); m³/jam (meter kubik perjam)

Dari Tabel 1 diperoleh luasan area terakumulasi pada *sump* utama 37,5 m² dengan rata-rata kenaikan muka air sebesar 6,95 cm. Pada lokasi front penambangan maju luasan area 13,5 m² dengan rata-rata kenaikan muka air sebesar 6,26 cm, sehingga diperoleh total debit air yang masuk sebesar 6,13 m³/jam.

Kegiatan pemompaan dilakukan pada saat jam kerja produksi penambangan berlangsung yaitu pada jam 07.00-17.00 WIB. Kegiatan pemompaan tidak beroperasi pada jam 17.00-07.00 WIB. Dengan demikian air yang masuk

pada saat tidak ada kegiatan pemompaan selama 14 jam diperoleh total volume debit sebesar 85,82 (m³/14 jam).

Pengukuran debit aktual pompa dilakukan dengan metode volumetrik untuk wadah berkapasitas 20 liter dan mengamati waktu (*stopwatch*) pengisian sampai penuh. Pengukuran debit aktual pompa dilakukan sebanyak 30 data pada titik outlet pompa diperoleh rata-rata 13,32 (m³/jam), sehingga waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengeluarkan air terakumulasi selama 6,45 jam.



Gambar 3. Titik pengukuran debit aktual pompa

Berdasarkan pada Gambar 3 di atas diterapkan sistem pemompaan secara estafet dari titik 1 (*front* penambangan maju) menuju titik 2 (*Temporary sump* 1), kemudian dipompa menuju titik 3 (*Temporary sump* 2), selanjutnya

dialirkan menuju *sump* utama pada titik 4 menuju paritan utama di luar area *Tunnel Main Shaft*. Terdapat 4 titik pengukuran total debit aktual dan *head* pompa pada dilakukan pada lokasi outlet pompa.

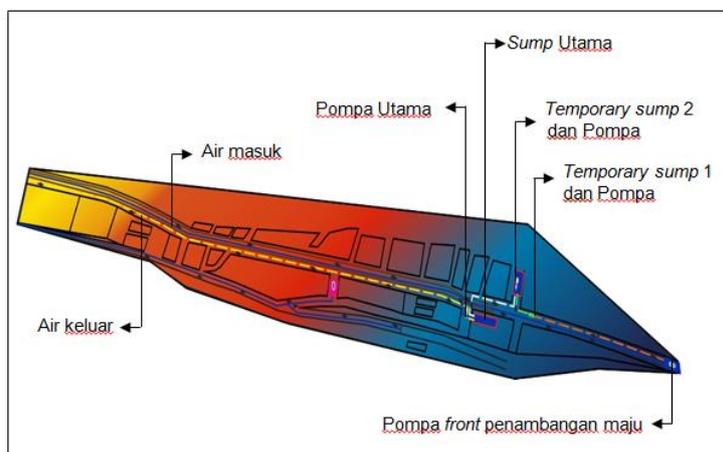
Tabel 2. Pengukuran debit aktual dan *head* pompa

No.	Lokasi	Elevasi <i>inlet</i> (mdpl)	Elevasi <i>outlet</i> (mdpl)	Total <i>head</i> (m)	Total debit m ³ /jam
1	Titik 1	306	316,5	10,51	3,96
2	Titik 2	316,5	317,5	1,06	5,4
3	Titik 3	317,5	318	0,62	5,76
4	Titik 4	318	347,36	29,56	13,32

Keterangan: mdpl (meter di atas permukaan laut); m (meter); m³/jam (meter kubik perjam)

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa bahwa titik 1 berada pada elevasi inlet +306 mdpl dan elevasi outlet +316,5 mdpl dengan total head sebesar 10,51 m, sedangkan total debit aktual pompa sebesar 3,96 m³/jam. Pada titik 2 berada pada elevasi inlet +316,5 mdpl dan elevasi outlet +317,5 mdpl dengan total head sebesar 1,06 m, sedangkan total debit 5,4 m³/jam. Pada titik 3

berada pada elevasi inlet +317,5 mdpl dan elevasi outlet +318 dengan total head sebesar 0,62m, sedangkan total debit 5,76 m³/jam. Pada titik 4 berada di lokasi sump dan pompa utama pada elevasi inlet +318 mdpl dan elevasi outlet +347,36 mdpl dengan total head adalah 29,56 m, sedangkan total debit 13,32 m³/jam.



Gambar 4. *Design layout* aliran air pada front kerja berdasarkan jarak dan elevasi

Berdasarkan Gambar 4 di atas, maka diketahui bahwa air masuk bersumber dari elevasi +347,36 mdpl menuju sump utama pada elevasi +318 dengan sepanjang jarak 201,6 m. Rembesan paritan berada pada elevasi +319 mdpl menuju front penambangan maju pada elevasi +306 mdpl dengan sepanjang jarak 132,44 m.

Pemompaan awal dilakukan pada lokasi ujung front penambangan maju di elevasi +306 mdpl menuju temporary sump 1 di elevasi +316,5 mdpl dengan panjang jarak pipa 80,69 m. Pemompaan kedua dilakukan pada *Temporary sump 1* di elevasi +316,5 mdpl menuju *Temporary sump 2* di elevasi +317,5 mdpl dengan panjang jarak 25,08 m.

Pemompaan ketiga dilakukan pada *Temporary sump 2* di elevasi +317,5 mdpl menuju sump utama di elevasi 318 mdpl dengan panjang jarak 46,16 m. Kemudian untuk pemompaan keempat dilakukan pada sump utama di elevasi 318 mdpl menuju paritan utama yang berada di luar tunnel pada elevasi +347,43 mdpl dengan panjang jarak 208,88 m.

Pada kegiatan pemompaan perlu dilakukan pemeriksaan alat secara rutin, untuk memastikan agar alat dapat bekerja maksimal sesuai dengan yang diharapkan. Untuk komponen-komponen pompa dapat dilakukan perbaikan atau penggantian alat sparepart yang telah tersedia di gudang stok lokasi penambangan *Tunnel Main Shaft*.

Tabel 3. Perbedaan biaya rencana terhadap aktual kegiatan pemompaan Bulan Desember 2019

No.	Jenis pompa	Biaya rencana (Rp)	Biaya aktual (Rp)	Perbedaan (Rp)
1	Pompa Tsurumi Submersible HS2.4S	129.762,48	216.270,84	
	Pompa <i>Submersible Sewage</i>			832.269,96
2	<i>Pump Type V</i> Motor AC Tromshon 30 kW	2.237.284,8	216.270,84	
	Total	2.367.047,28	3.199.317,24	832.269,96

Keterangan : Rp (Rupiah)

Berdasarkan pada Tabel 3 diatas diketahui bahwa pada pompa Tsurumi submersible HS2.4S biaya rencana sebesar Rp. 129.762,48, sedangkan biaya aktual adalah sebesar Rp. 216.270,84 dan untuk pompa *Submersible sewage pump type v motor AC Tromshon*

30 kW biaya untuk rencana adalah sebesar Rp. 2.237.284,8 sedangkan untuk biaya aktual sebesar Rp. 216.270,84. Dengan demikian maka diperoleh perbedaan total biaya rencana terhadap aktual pada kegiatan pemompaan sebesar Rp. 832.269,96.

4. Kesimpulan

Total debit air yang masuk pada lokasi penambangan *Tunnel Main Shaft* adalah sebesar 6,13 m³/jam dan debit aktual pompa adalah sebesar 13,32 m³/jam, sehingga waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengeluarkan air terakumulasi adalah 6,45 jam dengan total head pompa keluar sebesar 29,56 m. *Design layout* aliran air yang masuk dimulai dari elevasi +347,36 mdpl mengalir pada menuju lokasi rembesan paritan pada elevasi +319 mdpl dengan jarak 221,72 m, aliran air ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu menuju sump utama di elevasi +317,80 mdpl dengan jarak 4 m dan mengalir menuju ujung *front* penambangan maju di elevasi +306 dengan jarak 111,66 m. Kemudian untuk air yang keluar dimulai dari pompa *front* penambangan maju di elevasi +306 mdpl kemudian di alirkan menuju *Temporary sump 1* di elevasi +315,90 mdpl dengan jarak 80,69 m, kemudian menuju *Temporary sump 2* di elevasi +317,50 mdpl dengan jarak 28,19 m, selanjutnya dialirkan menuju sump utama di elevasi +318 mdpl dengan jarak 49,24 kemudian dialirkan keluar pada lokasi paritan utam aluar tunnel di elevasi +347,43 mdpl dengan jarak 232,72 m. Biaya rencana penggunaan pompa sebesar Rp. 2.367.047,28 dan biaya aktual penggunaan pompa sebesar Rp. 3.199.317,24 bulan desember 2019. Dari perhitungan didapatkan perbedaan biaya rencana terhadap aktual sebesar Rp. 832.269,96.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih yang tulus kepada pihak yang terhormat dosen pembimbing, dosen penguji, dan Pengelola Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung, serta seluruh staff PT Allied Indo Coal Jaya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan dapat berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Eugene, C.L., Gunawan, H., 1993. Mesin dan Rangkaian Listrik. Edisi Keenam. ITB. Bandung.
- Gulich, J.F., 2007. Centrifugal Pumps. Turbine operations general characteristics. Springer.
- Junisa, 2014. Evaluasi Sistem Penirisan Tambang Blok Air Garuk PT Danau Mushitam Bengkulu Tengah. Skripsi, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Koesoemadinata, R.P., Matasak, M.T., 1981. Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin, Central Sumatera (West Sumatera Province). Proc. Xth. Ann. Con. Indonesian Pet. Assoc.,

- 217-249. Jakarta.
- Mays, L.W., 1988. Applied Hydrology. New York, U.S.A: McGraw-Hill.
- Ponce, V.M., 1989. Engineering Hydrology : Principles and Practices. Prentice Hall. New Jersey.
- Raharjo, W.D., Karnowo., 2008. Mesin Konversi Energi. Semarang : Universitas Semarang Press.
- Sayoga, G.R., 2019. Sistem Penyaliran Tambang. ITB Press. Bandung.
- Seyhan, E., 1990. Dasar-Dasar Hidrologi (terjemahan Fundamental of Hydrology oleh sentot subagya). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sularso, dan Tahara., 1983. Pompa dan Kompresor. Pradnya Paramita, Jakarta