

Sistem Dewatering Air Panas Tambang Bawah Tanah Toguraci PT. Nusa Halmahera Minerals

Jimmy Bob Suroto¹, Ramdhan Rabbani², Anas Abdul Latif³, Presentia Biserva Aesh⁴

ABSTRACT

The development of the Toguraci Underground Mine was begun in 2011 with the ore production started in 2012. The amount of water continued to increase in the Underground Mine at the beginning of 2014 which became problem that effected the activities of mining. The increase of hot water Toguraci underground mining effected to the safety for workers who are exposed to hot water, ventilation problems and equipment that are submerged in hot water.

Toguraci mine has two dewatering systems, namely dewatering systems on the surface and dewatering systems in underground mines. The handling of surface water comes from pumping underground to surface where water discharge is around 400 L / s with the temperatures ranging from 70°C while water treatment in underground mines includes decreasing water heading levels and pumping water from underground mines to the surface.

The increase water entering heading development and stoping can be overcome by changing the surface dewatering system by using water cooling, while underground mining is done by changing the pipeline from the polypipe to the steel pipe and to reduce water entering the mining front is doned by drill holes for installing submersible pumps and replacing Oddesse pump to the Schlumberger pump which is more resistant to high temperature hot water, as long as mining operations take place 48 borehole drilling has been done with 11 borehole flowrate below 5 l / s and 37 borehole with flow rate above 5 l / s, and a water drop of around 77 meters

Keyword; Dewatering, Hydrogeology, Pompa

1. Pendahuluan

PT. Nusa Halmahera Mineral (PT.NHM) adalah perusahaan patungan Indonesia yang antara Newcrest Mining Limited (75%) dan PT. AnekaTambang (Persero) 25%. Saat ini PT. NHM mengoperasikan dua Tambang Emas Bawah Tanah, Tambang Kencana dan Tambang Toguraci di lokasi Gosowong di Kabupaten Halmahera Utara, Propinsi Maluku Utara.

Air panas suda mulai mulai temui pada saat tambang terbuka Toguraci yang suhunya berkisar 50° C hingga 80° C hal ini terkait dengan struktur yang mengandung

urat-urat emas dan di yakini berasal dari sistem vulkanik satu sampai dua kilometer dibawah tambang. Pengembangan dan produksi tambang bawah tanah akan terus memotong struktur-struktur ini berdasarkan pemodelan endapan Geologi

Tambang Toguraci terletak di jalur keluaran thermal yang aktif. Dimana Tambang Toguraci berada satu jalur dengan mata air panas Akesahu (di Jailolo) yang sekitar 10 km di Barat dari Tambang Toguraci yang mana memiliki kesamaan geokimia yang menghubungkan keduanya dalam aliran yang keluar dari sistem vulkanik satu hingga 2 km dibawah tambang.

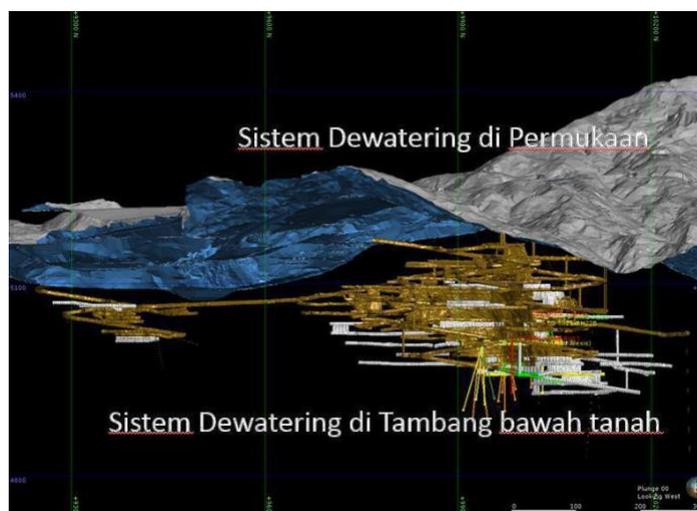
Pengembangan Tambang Bawah Tanah Toguraci dimulai pada tahun 2011 dengan produksi bijih dimulai pada tahun 2012, pada awal tahun 2014 jumlah air terus meningkat di tambang bawah tanah ini menjadi masalah yang mengganggu aktivitas penambangan. Semakin meningkat air panas ini heading tambang bawah tanah Toguraci menyebabkan beberapa hal, diantaranya

1. Masalah keselamatan bagi pekerja yang terpapar air panas.
2. Masalah ventilasi bawah tanah karena suhu udara dilokasi penambangan menjadi naik
3. Kerusakan pada peralatan yang terendam air panas

Sehingga perlu mengkaji kembali sistem *dewatering* yang sudah ada.

2. Sistem Dewatering

Sistem *Dewatering* merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mengendalikan dan mengeluarkan air yang masuk ke area tambang. Air yang berasal dari penambangan Toguraci ini merupakan air panas yang temperaturnya berkisar antara 60°C hingga 78°C, sehingga perlu dilakukan penanganan yang khusus. Di tambang Toguraci memiliki dua sistem *dewatering* yaitu sistem *dewatering* yang di permukaan dan sistem *dewatering* di tambang bawah tanah. Penanganan air di permukaan ini berasal dari pemompaan tambang bawah tanah ke permukaan yang mana debit airnya berkisar 400 L/s dengan suhu berkisar 70°C sedangkan penanganan air di tambang bawah tanah mencakup penurunan level air di *heading* dan pemompaan air dari tambang bawah tanah ke permukaan



Gambar 1 Sistem Dewatering di Tambang Toguraci

3. Pengendalian Air di tambang bawah tanah

Pengendalian air bawah tanah dilakukan dengan melakukan pengeboran *borehole* untuk pemasangan pompa *submarisble* dan merubah jaringan pipa dari *polypipe* ke pipa baja dan penambahan mine pump utama khusus air bersih dari semua *borehole* serta *connecting line* untuk semua mine pump, ini dilakukan bila salah satu *mine pump* utama mengalami kegagalan atau *mintenance* maka langsung dialirkan ke *mine pump* yang lain

3.1. Target Borehole

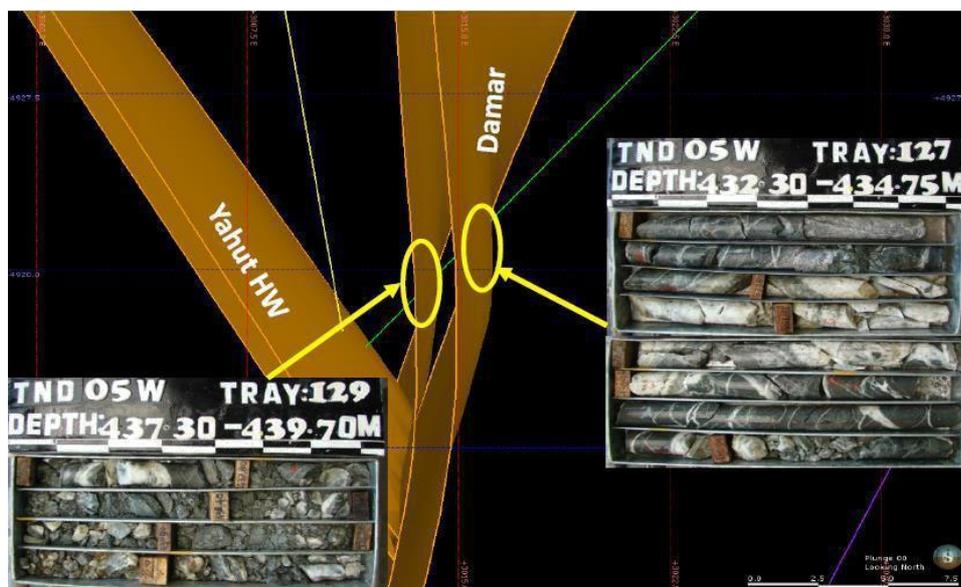
Endapan *vien* pada *system hydrothermal* umum di kontrol oleh struktur, dimana aliran air tanah mengalir di sepanjang struktur dengan permeabilitas tinggi. Kontak antara batuan beku dengan *wall rock* merupakan tempat aliran airtanah yang signifikan (Cox and Bagby, 1986) maka diperkirakan aliran air tanah akan berada pada *hanging wall* atau *footwall* dari badan bijih.

3.1.1. Borehole Pump

Keberadaan aliran air tanah di badan bijih perlu untuk di ketahui untuk menentukan target pengeboran dari *borehole*.

Pada penentuan target pengeboran terdapat tiga indikasi yang digunakan untuk menentukan aliran air tanah :

1. Data *core Logging*
2. Interpretasi struktur
3. Intrepretasi perpotongan struktur dengan badan bijih atau perpotongan badan bijih dengan badan bijih

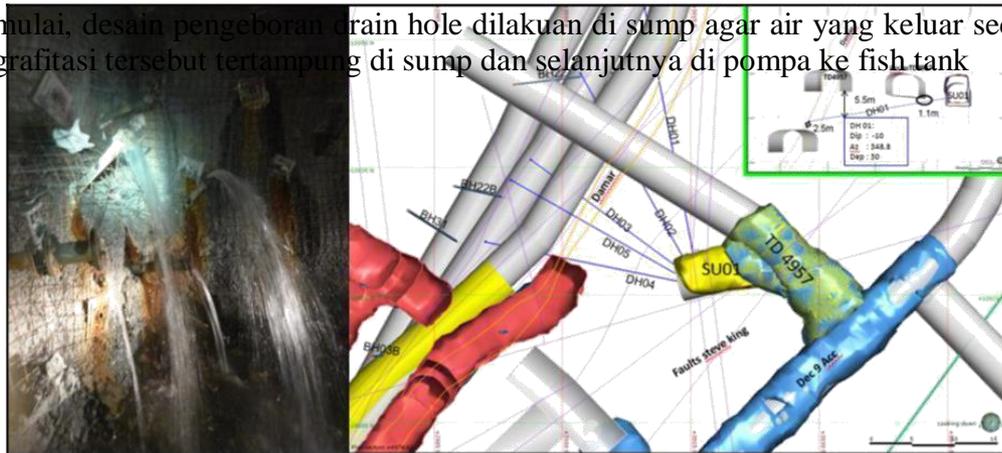


Gambar 2. Pengeborang borehole memotong *vien*

3.1.2. Drain Hole

Kemajuan *Heading development* atau *stope* yang masih berada dibawah lima dari level air maka akan dibuat *drain hole* sebelum *heading* dan *stope* tersebut di

mulai, desain pengeboran drain hole dilakukan di sump agar air yang keluar secara gravitasi tersebut tertampung di sump dan selanjutnya di pompa ke fish tank

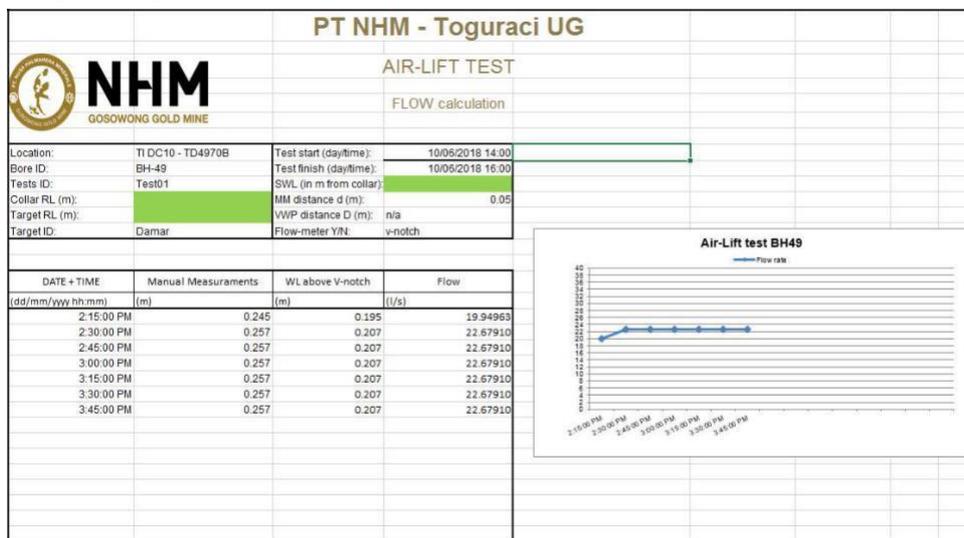


Gambar 3. Desain drain hole dan galerynya

3.2. Pelaksanaan Pemboran dan Uji Pemompaan

Pada pelaksanaan pengeboran air tanah di tambang Toguraci ini menggunakan mesin bor *Raisbore* SBM 400 dengan menggunakan sistem bor putar (*rotary drilling*) dan tekanan kebawah (*pull down pressure*) yang dibarengi dengan injeksikan air dan udara tekanan tinggi ke dalam lubang bor. pengeboran tahap awal adalah pengeboran perintis (*pilot hole*) dengan diameter 10 inci sampai pada target yang telah ditentukan, setelah pengeboran perintis selesai maka akan dilakukan uji pemompaan dengan metode *Airlift Test* untuk mengetahui debit air yang dihasilkan kemudian dilanjutkan ke tahapan pemboran selanjutnya atau tidak

Uji pemompaan merupakan pengujian untuk menentukan parameter sumur salah satunya adalah produktivitas sumur untuk selanjutnya digunakan dalam sistem dewatering tambang bawah tanah Toguraci, uji pemompaan dilakukan dengan menggunakan metode *Air-Lift Test* dengan cara menginjeksikan udara terkompresi ke bagian bawah pipa yang melewati bagian tengah dari batang bor *Raisbore*. Udara terkompresi akan bercampur dengan air dan menyebabkan air dan udara yang bercampur tersebut tertekan keluar melalui diantara batang bor dengan dinding lubang bor



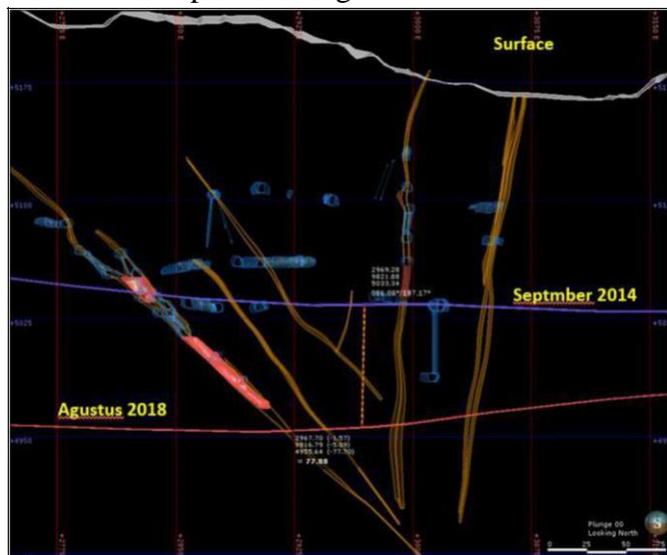
Gambar 4. Hasil Pumping Test

Untuk mengukur debit air yang dikeluarkan digunakan V-Notch. Idealnya uji pemompaan dilakukan setelah tahap *reaming*. Namun uji pemompaan di tambang bawah Toguraci ini dilakukan setelah pemboran lubang pilot, sehingga bila pada tahap pengujian ini volume air yang didapat lebih dari 5 L/s akan dilanjutkan ke pengeboran pelebaran lubang bor (*reaming*) 13 inci. Bila hasil yang didapat kurang dari 5 L/s maka pengeboran akan disetop, dan lubang tersebut digunakan untuk *piezo monitoring*.



Gambar 5. Pengukuran Debit air dengan V-Notch

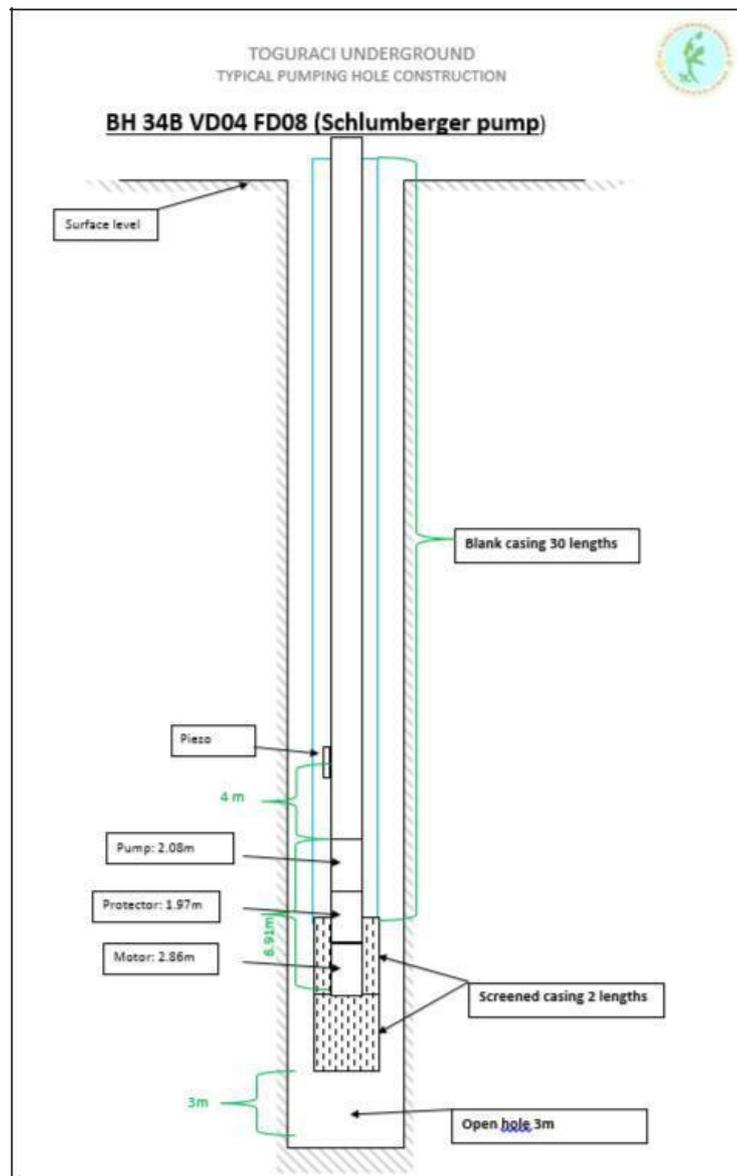
Pada tambang bawah tanah Toguraci telah dilakukan pengeboran *borehole* sebanyak 48 lubang sejak tahun November 2014 dengan presentasi 11 *borehole flowrate* dibawah 5 l/s dan 37 *borehole* yang flowratanya diatas 5 l/s, dengan penurunan air dari 2014 sampai sekarang sekitar 77 meter



Gambar 6. Penurunan Water level

3.3. Pemasangan Casing dan Pompa

Desain *casing* lubang bor menggunakan casing baja DN250 (273mm OD) hingga tiga meter di atas dasar lubang bor. Sedangkan untuk *Screen* ditempatkan enam meter di bagian bawah *casing* dan *slotted* dibuat dari posisi permukaan air sampai pada *Screen* tersebut. Desain *casing* dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7. Desain konstruksi borehole

Di tambang bawah tanah Toguraci memiliki empat tipe pompa *Submersible* yang digunakan pada *borehole* untuk pemompaan air panas tambang Yaitu :

1. Oddesse *pump* 22kW
2. Oddesse *pump* 55kW
3. Schlumberger *pump* 85kW

4. Schlumberger *pump* 110kW

Pada tahap awal pemasangan pompa di akhir tahun 2015 digunakan *Odesse pump* dengan ketahanan suhu air dibawah 90 °C sehingga banyak mengalami masalah pada *life time* penggunaan pompa tersebut. Sehingga pada awal 2016 dicoba untuk pemasangan pompa dari perminyakan yaitu *Schlumberger pump* yang ketahanan suhu air diatas 200 °C hingga sekarang.

Pemasangan Pompa *submersible* ini akan ditempakan tiga meter dari dasar *casing* sehingga air melewati motor pada saat pemompaan. Pompa akan tersambung dengan pipa besi PWT atau PQ (127mm atau 102mm) sampai pada permukaan atau *collar*. Pemasangan pompa dan casing menggunakan *Winch* yang terpasang di *back* suatu *heading* yang sejajar dengan kemiringan lubang bor



Gambar 8. Pemasangan casing dengan menggunakan *winch*

Pada saat pemasangan pompa akan diikuti dengan pemasangan *piezometer* tipe *Vibrating Wire Piezometer* yang di tempatkan empat meter diatas pompa untuk merekam permukaan air di lubang bor, sehinga bisa diketahui penurunan muka air pada lubang bor tersebut. Untuk data level air dan data debit air dari pemompaan terhubung secara *real time* dengan *server* tambang *Newtrax*®, bila level air sudah berada di bawah *piezometer* maka pompa tersebut akan di matikan dan dikelurkan, selanjutnya lubang bor tersebut akan di isi dengan semen

Pemasangan *valve* pengukur tekanan *flowmeter*, dipasang dibagian atas samping dari *collar* lubang bor sebelum tersambung ke bagian *manifold*. Setap pemasangan pompa diatur sedimikina rupa sehingga apabila ada perbaikan atau *decommissioning* tidak terganggu

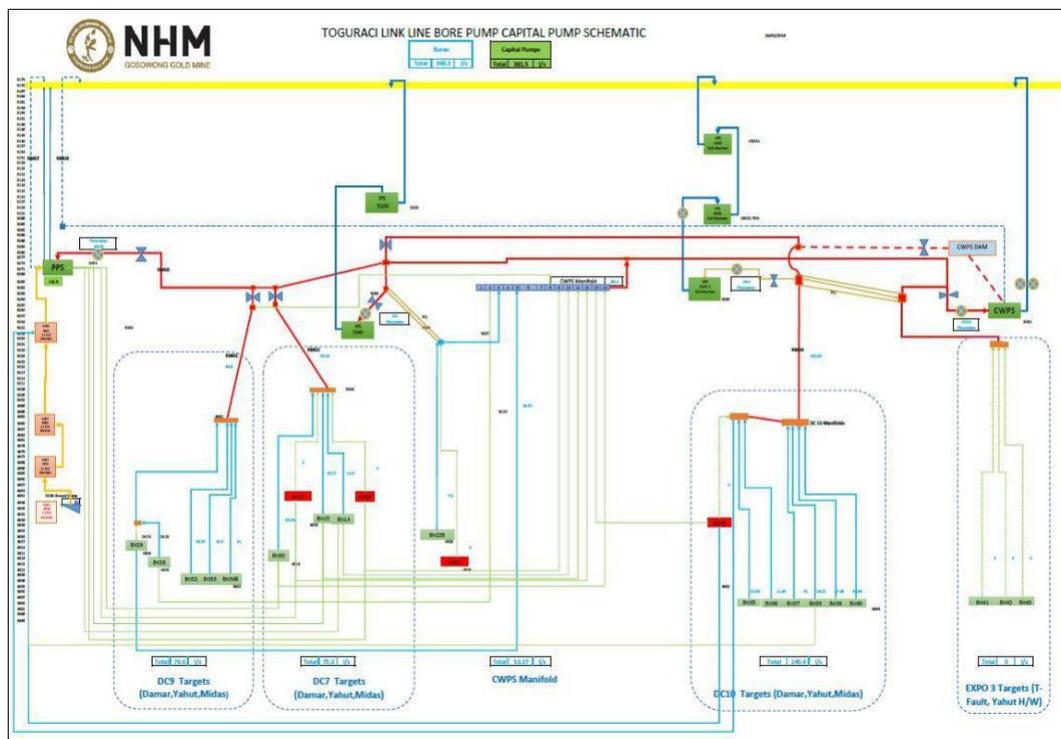
3.4. Jalur Pipa Dewatring

Karena suhu air rata-rata yang dipompa diantara 60 °C hingga 78 °C, dan tekanan volume pemompaan dari awaktu ke waktu semakin makin meningkat maka semua sistim penyaliran air dari borehole ke pump stasion yang sebelumnya menggunakan pipa HDPE 110mm ID (PN16) diganti dengan pipa baja

Dikarenakan lokasi borehole terbagi menjadi beberapa bagian terpisah untuk mengelola bahaya air panas, tekanan tinggi, aliran yang besar, dengan setiap lokasi lubang bor terdapat satu hingga lima lubang bor ini akan di alirkan dengan menggunakan pipa baja DN250, pipa-pipa dari borehole ini akan tersambung dengan pipa utama yang berada di 5040mRL dan selanjutnya didistribusi *mine pump* utama untuk air dari lubang bor dan tiga *mine pump* lainnya

Untuk jalur pipa di permukaan akan di cat dengan cat kusus thermal untuk menurunkan suhu panas pada jalur pipa tersebut untuk menurunkan suhu ruangan di area borehole teresbut dan tertapar dari orang yang bekerja diarea tersebut ketika inspeksi dan maintance pompa yang lain.

Semua *mine pump* untuk air dari lubang bor di tambang bawah tanah ini terkoneksi dengan *mine pump* yang yang lain. Sehingga bila terjadi kegagalan dan perawatan pompa, maka air dari lubang bor akan dialihkan ke stasion pompa yang lain. Jalur terkoneksi ini memungkinkan air dialihkan ke *mine pump* lain selama masa pemeliharaan atau kegagalan pompa. Jalur pipa baja DN320 dari *Primary Pump Station (PPS)* yang berada diselatan ini terhubung ke *Clean Water Pump Station (CWPS)* di utara. Ada dua take-off di jalur pipa yang terhubung dengan *Interim Pump Station (IPS)* dan *Secondary Pump Station (SPS)*, untuk semua aliran air bersih dari pemompaan di *borehole*.



Gambar 9. Pump line schematic

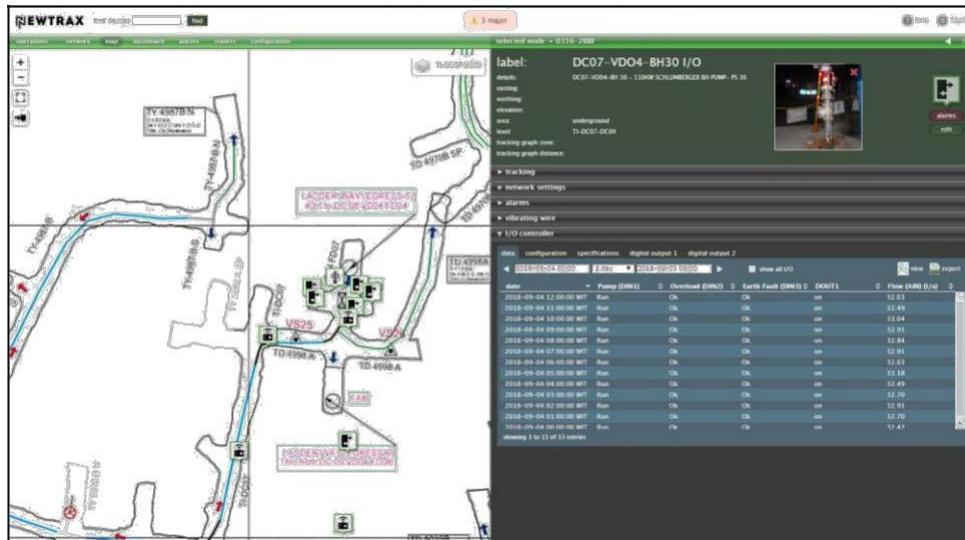
3.5. Pump Station

Di tambang bawah tanah Toguraci memiliki beberapa stasion pompa

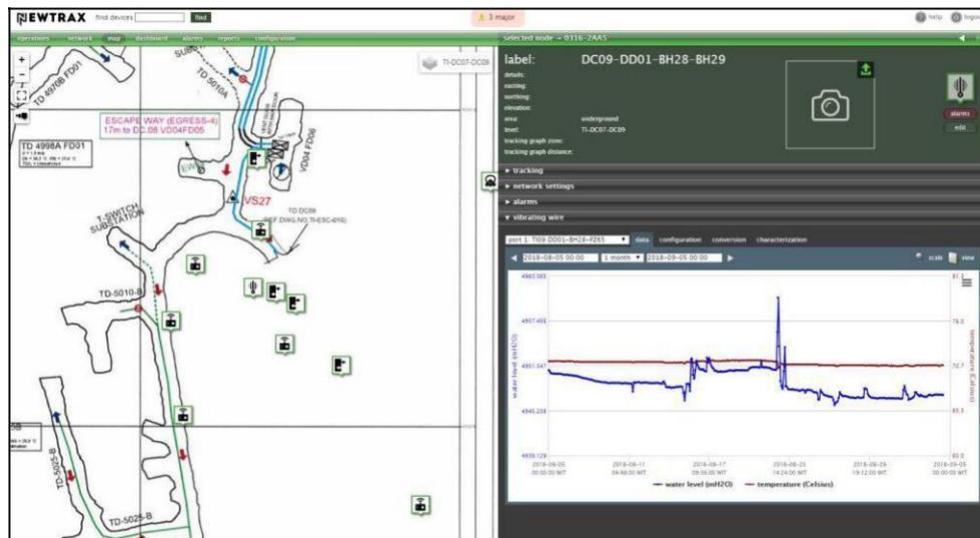
1. *Clean Water Pump Station (CWPS)*. CWPS adalah instalasi untuk Life of Mine (LoM), yang tujuannya adalah untuk pemompaan air panas yang bersih dari tambang. Air dari lubang bor dipompa ke CWPS melalui Jalur pipa baja. Stasiun ini memiliki dua *multi-stage centrifugal pumps* yang mengalirkan air dari level 5040mRL langsung ke permukaan, kapasitas pemompaan 400 L/s. Air dipompa melalui saluran pipa utama DN350mm Sch40 yang terletak di dalam jalur *ven drive* kemudian ke permukaan. Setelah instalasi, komisioning dan operasi, laju pompa aktual dari CWPS adalah 238 L/s. (Maret 2018). Untuk mengurangi risiko banjir dan untuk kemungkinan kapasitas pompa meningkat, keluaran air dari CWPS akan perlu ditingkatkan dengan memasang tambahan pipa tambahan utama ke permukaan.
2. *Primary Pump Station (PPS)*
PPS juga merupakan instalasi untuk *Life of Mine (LoM)*, yang tujuannya adalah untuk pemompaan panas yang kotor dari tambang ke permukaan. Air yang dipompa ke PPS melalui jaringan pipa polypipe dari sump /drain hole / satellite pump yang mengarahkan aliran air dari kegiatan operasional tambang dari berbagai *level heading*. Untuk memanfaatkan debit potensial dari fasilitas ini, air bersih dari sebagian lubang bor dialirkan ke stasion pump ini. Stasiun pompa ini memiliki dua set dua pompa Warman 8/6 yang dipompa permukaan melalui pipa DN200, ketika satu set pompa dihidupkan debit sekitar 120 L/s, ketika kedua pompa dihidupkan debit air sekitar 70 L/s dari target desain 240 L/s
3. *Interim Pump Station (IPS)* biasa disebut stasiun pompa 5040. IPS adalah sistem rantai daisy yang terdiri dari pompa 8/6 Warman tunggal di level 5040mRL yang pemompaan melalui pipa polypipe 200mm ke 8/6 Warman lain yang terletak di Decline 2 di 5099mRL. Dari sini air dipompa ke permukaan. Air yang dikirim ke sistem ini idealnya limpahan dari pompa lubang bor atau kapasitas pompa bor tambahan. Umumnya pompa ini sedang standby. Semua jalur pipa dan alat kelengkapan sudah terpasang untuk ini.
4. Tertiary Pump Station (TPS) sering disebut pompa 90kW yang terdiri dari pompa tunggal 90kW pada 5076mRL yang dipompa ke pompa 90kW lainnya di level 5124mRL melalui jalur pipa Polypipe berdiameter 200 mm. Ini kemudian dipompa ke permukaan
5. Satellite Pump atau Sump Pumps digunakan untuk mengalirkan air dari pemboran drain hole, air produksi selama *development heading* dari air tanah yang keluar ke *heading*, pompa yang digunakan pada pemompaan ini yaitu: RNE Pump, Flygt pump 8KW dan 20kW. Air akan di pompa ke sump selanjutnya di pompa ke fish tank dan di teruskan ke Primary Pump Station (PPS) ini kemudian dipompa ke permukaan

3.6. Kontrol Monitoring

Newtrax[®] software digunakan untuk memonitoring penurunan level air dan debit air dari pompa yang di tambang bawah secara real time guna memonitoring development berikutnya dan membrikan infor masi untuk pengambilan keputusan dalam mendeasin sebuah lubang bore dan pengoperasian sebuah pompa submarseible



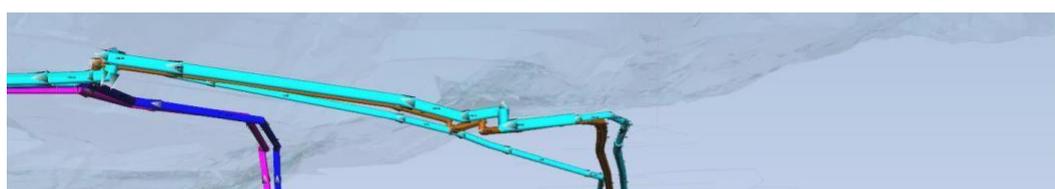
Gambar 10. Monitoring status *flowrate* pada pompa



Gambar 11. Monitoring status *water level*

PUMPSIM[®] Software digunakan untuk mensimulasi pemompaan ditambang toguraci. Semua sistem pompa Toguraci telah disimulasikan dalam PUMPSIM[®] untuk memberikan pandangan tiga dimensi dari masing-masing sistem secara individual atau secara keseluruhan dan untuk memodelkan berbagai skenario drainase, tekanan, pemompaan, rute pipa alternatif, dan flowrate.

Penggunaan pemompaanm PUMPSIM[®] sangat meningkatkan dengan mensimulasikan sistem kepercayaan pemompaan dalam sistem sekarang dan memungkinkan perbaikan simulasi dibuat dengan cara cepat dan dalam pengambilan keputusan untuk desain instalasi pompa masa depan karena tambang Toguraci semakin dalam.



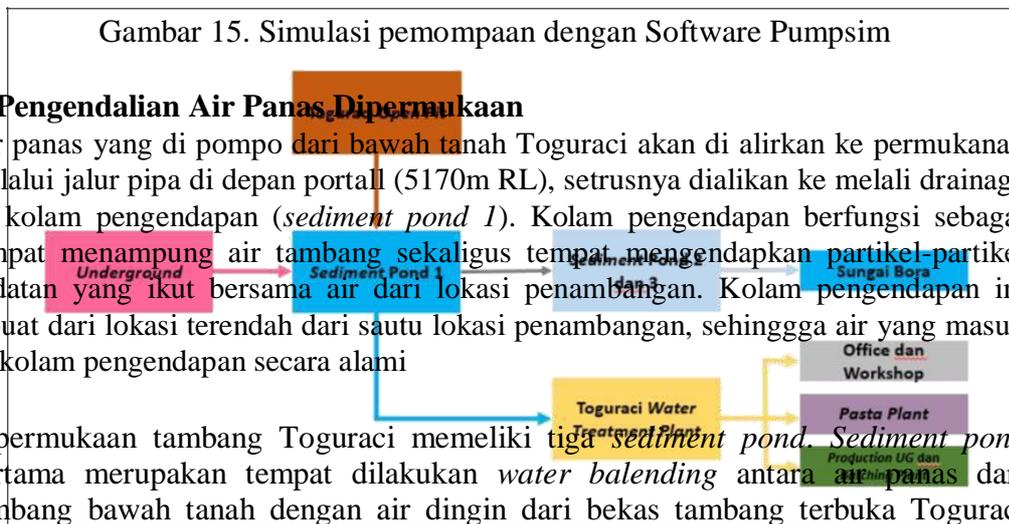
Gambar 15. Simulasi pemompaan dengan Software Pumpsim

4. Pengendalian Air Panas Dipermukaan

Air panas yang di pompo dari bawah tanah Toguraci akan di alirkan ke permukaan melalui jalur pipa di depan portall (5170m RL), setrusnya dialikan ke melali drainage ke kolam pengendapan (*sediment pond 1*). Kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat menampung air tambang sekaligus tempat mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan. Kolam pengendapan ini dibuat dari lokasi terendah dari sautu lokasi penambangan, sehingga air yang masuk ke kolam pengendapan secara alami

Dipermukaan tambang Toguraci memiliki tiga *sediment pond*. *Sediment pond* pertama merupakan tempat dilakukan *water balending* antara air panas dari tambang bawah tanah dengan air dingin dari bekas tambang terbuka Toguraci untuk menurunkan suhu air sebelum dialirkan ke *Toguraci Water Treatment Plant*. *Sediment pond* kedua dan ketiga berjarak sekitar 500 meter dari *sediment pond* pertama. Air dari kedua *sediment pond* ini akan dialirkan ke Sungai Bora

Sebagian air dari *Sediment pond* pertama di pompa ke *Toguraci Water Treatment Plant* diman air yang telah di treatment ini selanjutnya digunakan untuk keperluan seluruh kegiatan di tambang Toguraci baik, di perkantorn, Workshop, pasta Plan dan kegiatan produski di tambang bawah tanah



Gambar 13. Skema system dewatering di permukaan

5. Kesimpulan

Dengan jumlah peningkatan air yang masuk ke heading development dan stoping bisa diatasi dengan perubahan system dewatering di permukaan dilakukan dengan water colling sedangkan yang di tambang bawah tanah dilakukan dengan merubah jaringan pipa dari polypipe ke pipa baja dan untuk mengurai air yang masuk ke front penambangan dilakukan pengeboran lubang bor untuk pemasangan pompa submersible serta menggantikan Oddesse pump ke Schlumberger pump yang lebih tahan terhadap air panas bersuhu tinggi, selama operasional penambangan berlangsung telah dilakukan pengeboran borehole sebanyak 48 lubang dengan 11 borehole flowrate dibawah 5 l/s dan 37 borehole yang flowratanya diatas 5 l/s, dan penurunan air sekitar 77 meter

Daftar Pustaka

- Minni, G, Lacey, D. 2011. Hydrogeological Feasibility Study Toguraci Underground Mine for Newcrest Mining. URS.
- Carman, M. 2016. Gosowong Underground Pumping Report. PT. Nusa Halmahera Mineral,
- PT. NHM, 2013, Toguraci Heat Management, Report to Indonesian Chief Inspector of Mines.
- Daykin, Sean 2013. Toguraci Dewatering Investigation Field programme Completion Report, RS Aquterra
- Valenza, A. 2016. Toguraci Underground - Summary of Hydrogeological Analysis and Modelling for PT Halmahera Minerals. Mining One.
- Valenza, A. 2016. Toguraci Underground - Hydrogeological Dewatering Analysis and Modelling Update Report for PT Nusa Halmahera Minerals. Mining One.
- Valenza, A. Toguraci Underground - 2016 Groundwater Modelling Update Report for PT Nusa Halmahera Minerals. Mining One.
- King, Dr S. 2017. Toguraci Hydro Dewatering Review (PowerPoint presentation). Solid Geology.