

SIMULASI PEMOMPAAN UNTUK PENYALIRAN PADA RENCANA TAMBANG BATUGAMPING DAERAH MUARA DUA, OKU SELATAN, SUMATERA SELATAN

Mega Nur Safitri¹, Ahmad Taufiq *)², Achmad Darul Rochman*)¹,

^{1.} Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Bandung, Deltamas, Indonesia

^{2.} Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Air, Jl. Ir. H. Djuanda- Bandung

Meganursafitri04@gmail.com,

Abstrak

Infrastruktur sedang berkembang pesat maka dibutuhkan penambangan batugamping untuk bahan baku semen, terutama industri semen yang digunakan sebagai bahan utama dalam melakukan suatu proyek pembangunan. Potensi batu gamping di Indonesia sangat besar dan tersebar hampir merata. Sebagian besar cadangan batu gamping Indonesia terdapat di Sumatera barat.

Airtanah merupakan salah satu permasalahan dalam pertambangan. Airtanah dapat mempengaruhi tambang secara langsung dengan air yang dapat membanjiri area pertambangan, dan dapat juga tidak langsung dipengaruhi berupa melemahnya kekuatan kestabilan lereng. Airtanah tidak hanya menjadi permasalahan bagi pertambangan terbuka namun juga menjadi masalah bagi pertambangan tertutup. Penyaliran merupakan salah satu solusi dalam dunia pertambangan, cara kerja Penyaliran adalah dengan mengeringkan air di wilayah pertambangan baik dengan proses alami maupun menggunakan alat bantu.

Dalam penelitian ini dibahas bagaimana proses penyaliran dengan dilakukan pemompaan sehingga muka airtanah turun pada ketinggian yang diinginkan pada area penambangan.

Kata-kunci: konseptual model, pengaruh airtanah, simulasi aliran, simulasi pemompaan.

1. PENDAHULUAN

Airtanah merupakan salah satu permasalahan dalam pertambangan. Airtanah dapat mempengaruhi tambang secara langsung dengan air yang dapat membanjiri area pertambangan, dan dapat juga tidak langsung dipengaruhi berupa melemahnya kekuatan kestabilan lereng. Airtanah tidak hanya menjadi permasalahan bagi pertambangan terbuka namun juga menjadi masalah bagi pertambangan tertutup.

Konseptual model untuk airtanah diperlukan untuk mengetahui pengaruh airtanah terhadap lokasi tambang sehingga dapat diambil solusi untuk menyelesaikannya. Penyaliran merupakan salah satu solusi dalam dunia pertambangan, cara kerja Penyaliran adalah dengan mengeringkan air di wilayah pertambangan baik dengan proses alami maupun menggunakan alat bantu.

Maksud dari penelitian ini untuk mendapatkan skenario penyaliran airtanah terbaik dengan sistem pemompaan pada lokasi penelitian. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui arah aliran dan penurunan muka airtanah akibat pemompaan.

Manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari airtanah dan kemudian dapat menentukan cara paling tepat untuk menanggulangi masalah baik berupa air permukaan maupun airtanah.

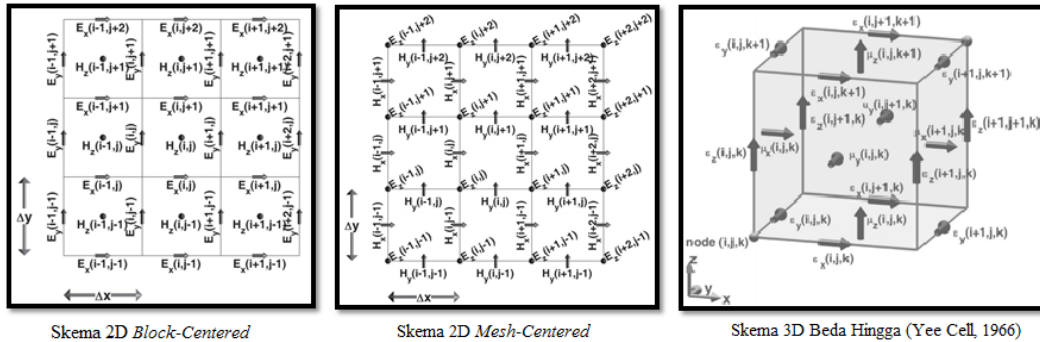
2. METODE BEDA HINGGA

Metode beda hingga telah menjadi topik penelitian sebagai objek matematika berdiri sendiri abstrak, misalnya dalam karya-karya George Boole (1860), L. M. Milne-Thomson (1933), dan Károly Jordan (1939), menelusuri asal-usulnya kembali ke salah satu algoritma Jost Bürgi (sekitar 1592) dan yang lainnya termasuk Isaac Newton. Aplikasi penting dari Beda hingga dalam analisis numerik, terutama dalam persamaan diferensial numerik, yang bertujuan pada solusi numerik persamaan diferensial biasa dan parsial masing-masing. Idenya adalah untuk menggantikan derivatif yang muncul dalam persamaan diferensial dengan perbedaan terbatas yang mendekati mereka (I-Liang Chern).

Secara garis besar *Beda hingga* dinyatakan dalam :

$$\Delta_h^\mu [f](x) = \sum_{k=0}^N \mu_k f(x + kh),$$

Nilai $\mu = (\mu_0, \dots, \mu_N)$ adalah koefisiennya vektor. Perbedaan tak terhingga adalah generalisasi lebih lanjut, di mana jumlah terbatas di atas digantikan oleh deret tak hingga. Cara lain dari generalisasi adalah membuat koefisien μ_k bergantung pada titik $x : \mu_k = \mu_k(x)$, sehingga mempertimbangkan perbedaan berhingga berbobot. Juga seseorang dapat membuat langkah h bergantung pada titik $x : h = h(x)$. Generalisasi seperti itu berguna untuk membangun modulus kontinuitas yang berbeda. Berikut adalah ilustrasi dari model yang dihasilkan dari Metode beda hingga :



Gambar 1. Skema dalam Metode Beda Hingga
(sumber : Atef Z. Elsherbeni, Veysel Denir, 2009)

Persamaan diferensial parsial pada *confined aquifer* yang digunakan dalam VISUAL MODFLOW adalah:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right] + W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

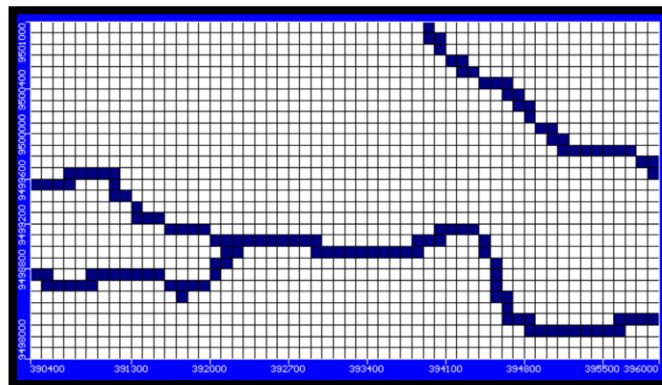
Keterangan:

- K_{xx}, K_{yy}, K_{zz} : nilai *hydraulic conductivity* dengan sumbu koordinat x, y, dan z
- h : nilai potensimetrik *head*
- W : *volumetric flux* per satuan volume yang mewakili sumber ketika nilai negatifnya adalah ekstraksi dan nilai positif adalah injeksi.
- S_s : *specific storage* dari bahan berpori.
- t : waktu

3. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

A. Grid Model

Grid untuk Model konseptual menggunakan menggunakan 33.600 grid yang dimana dibagi menjadi 56 x 30 x 20, grid dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

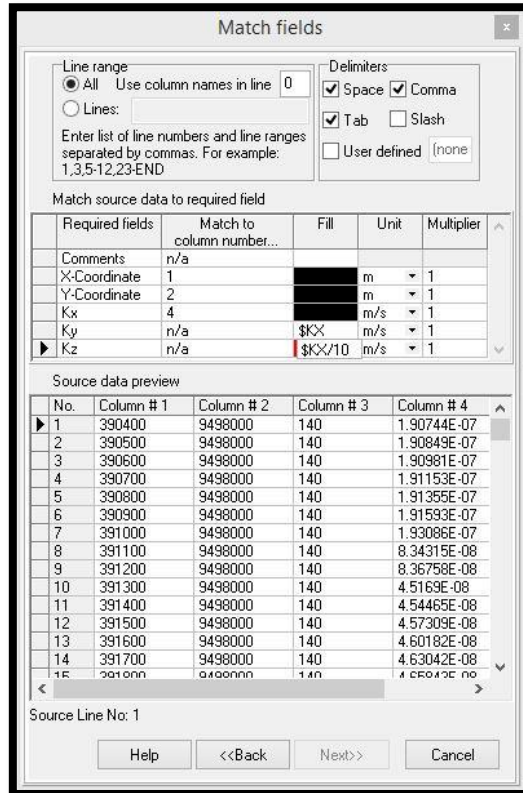


Gambar 2 Konseptual Model

Data kordinat yang diperoleh dan blok model yang dibuat dari blok 2 dan blok 4 berupa titik geolistrik dari beberapa litologi, diantaranya : pasirgampingan, gamping, gamping pasiran dan lempung.

Properti Model Konseptual

Properti untuk model konseptual ini mencakup dua parameter yaitu Konduktivitas hidrolik dan *storage*. Konduktivitas hidrolik merupakan salah satu parameter yang sangat dibutuhkan dalam model konseptual ini dimana Konduktivitas hidrolik adalah kemampuan suatu material dalam mengalirkan air, nilai pada Konduktivitas meliputi K_x , K_y , dan K_z yang dimana itu dipengaruhi oleh arah aliran pada material yang tersedia. Besaran Konduktivitas yang digunakan pada model konseptual ini dapat terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Konduktivitas Hidrolik pada Model Konseptual

B. Simulasi Pemompaan

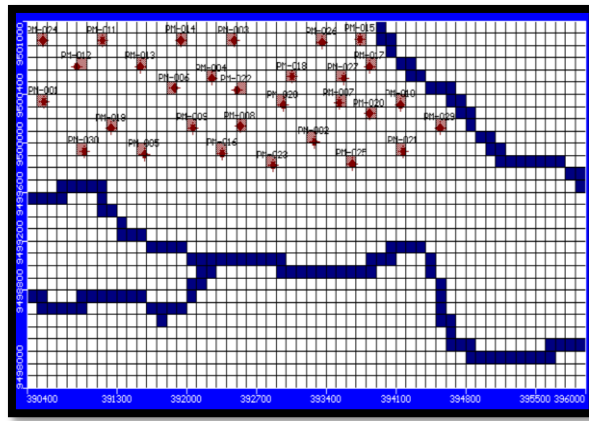
Simulasi yang dilakukan merupakan simulasi aliran airtanah dan pemompaan, simulasi aliran airtanah dapat dilakukan dari hasil konseptual model, sehingga aliran airtanah sangat bergantung dari hasil konseptual model yang dibuat. Simulasi pemompaan dilakukan untuk mengetahui apakah ada aliran airtanah yang masuk ke tambang. Pada simulasi pemompaan terdapat beberapa skenario yang akan dibuat berdasarkan kebutuhannya.

Simulasi Pemompaan

Simulasi pemompaan dilakukan sebagai indikator adanya aliran airtanah yang masuk ke tambang dan sarana untuk penyaliran, simulasi pemompaan akan dilakukan sebanyak 3 skenario, setiap skenario terdapat perbedaan baik dari segi panjang *screen*, dan juga letak dari pompa, berikut adalah skenario yang disiapkan pada simulasi kali ini.

Skenario 1

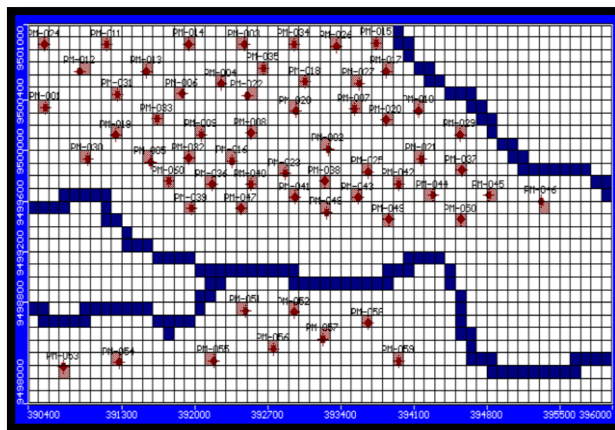
Pada skenario 1 terdapat 30 pompa dengan besar debit air yang dipompa sebesar 600 m³/hari seperti terlihat pada desain pemasangan pompa Pompa terletak pada lokasi yang akan ditambang yang dimana *screen* diletakan pada akifer yang memiliki Nilai K besar yaitu gamping pasir, pasir gamping dan gamping.



Gambar 4. Lokasi Peletakan Pompa skenario 1

Skenario 2

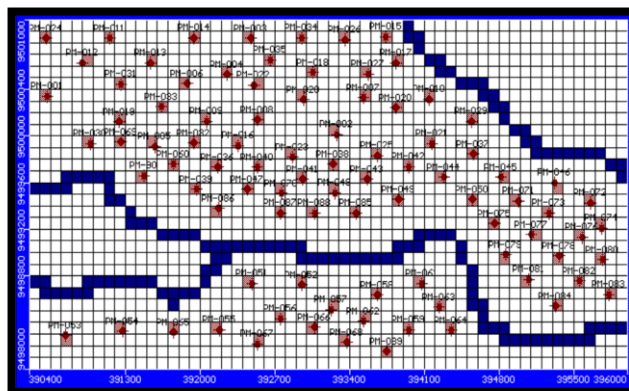
Pada skenario 2 terdapat 60 pompa dengan besar debit air yang dipompa sebesar 600 m³/hari seperti terlihat pada desain pemasangan pompa. Simulasi pemompaan dilakukan sebagai simulasi penurunan airtanah. *screen* diletakan pada akifer yang memiliki Nilai K besar yaitu gamping pasiran, pasir gampingan dan gamping.



Gambar 5. Lokasi Peletakan Pompa skenario 2

Skenario 3

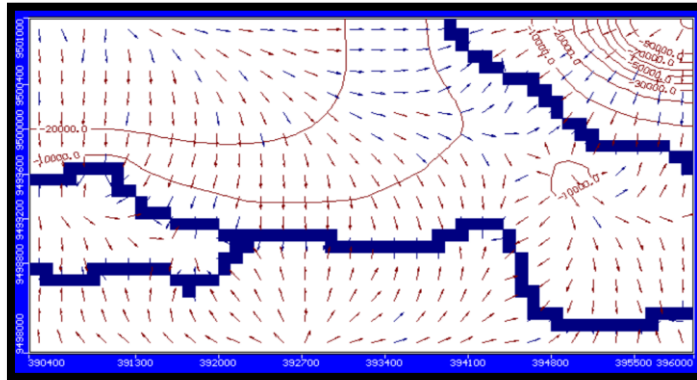
Skenario 3 terdapat 90 pompa yang dipakai dan diletakan disekeliling lokasi yang akan ditambang. Pompa terletak pada dasar lokasi yang akan ditambang, *screen* diletakan pada akifer yang memiliki Nilai K besar yaitu gamping pasiran, pasir gampingan dan gamping dengan besar debit air yang dipompa sebesar 600 m³/hari.



Gambar 6. Lokasi Peletakan Pompa skenario 3

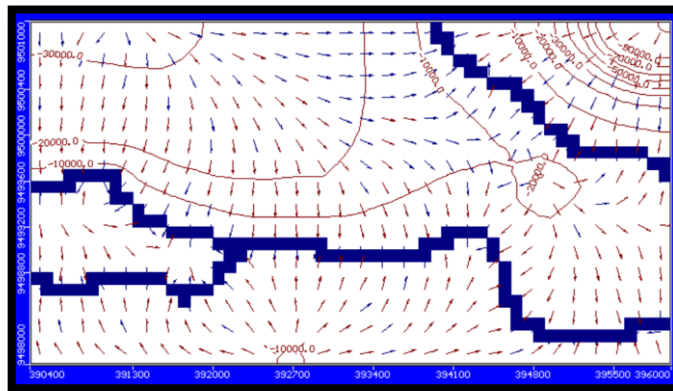
C. Hasil Simulasi Pemompaan

Hasil dari simulasi untuk aliran airtanah didapat bahwa arah aliran mengikuti bidang yang terbuka pada daerah tersebut yaitu sungai sehingga pemompaan belum tentu mempengaruhi lokasi yang akan ditambang karena sumber airtanah mengalir ke sungai, pola aliran airtanah dapat terlihat pada gambar dibawah ini:



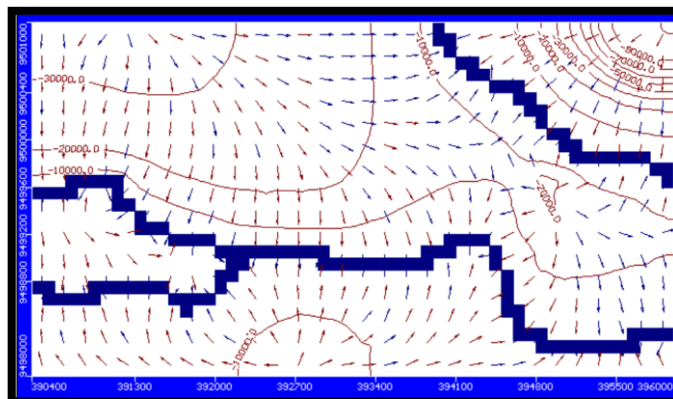
Gambar 7. Arah Aliran Airtanah Skenario 1

Menurut hasil simulasi tersebut aliran airtanah memiliki ketinggian yang relatif sama, sehingga arah aliran airtanah mengikuti bidang yang terbuka pada daerah tersebut yaitu sungai. Dilakukan simulasi pemompaan pada lokasi dasar tambang dengan maksud untuk mengetahui besar jumlah airtanah yang dapat dipompa.



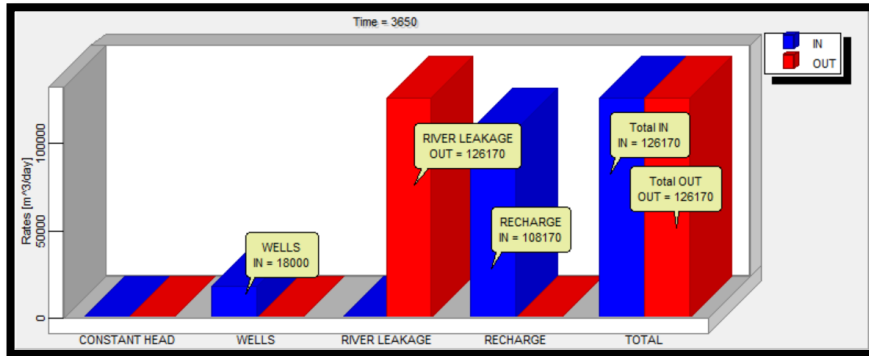
Gambar 8. Arah Aliran Airtanah Skenario 2

Pada gambar 8 terlihat aliran airtanah memiliki ketinggian yang relatif sama, sehingga arah aliran airtanah mengikuti bidang yang terbuka pada daerah tersebut yaitu sungai. Simulasi pemompaan skenario 2 menggunakan 60 pompa terjadi penurunan sekitar 50 m dan terdapat kontur lebih banyak dibandingkan pada simulasi pemompaan skenario 1 menggunakan 30 pompa.



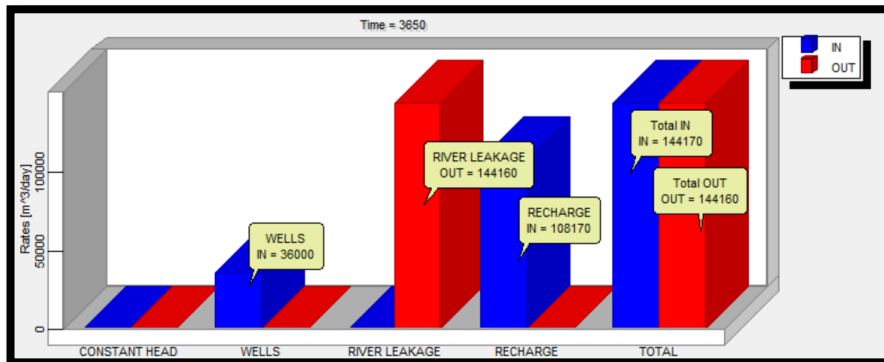
Gambar 9. Arah Aliran Airtanah Skenario 3

Pada gambar 9 terlihat aliran airtanah memiliki ketinggian yang relatif sama, sehingga arah aliran airtanah mengikuti bidang yang terbuka pada daerah tersebut yaitu sungai, simulasi pemompaan skenario 3 menggunakan 90 pompa terjadi penurunan 100 m dan terdapat kontur lebih banyak dibandingkan pada simulasi pemompaan skenario 1 menggunakan 30 pompa dan pada simulasi pemompaan 2 menggunakan 60 pompa, maka dapat disimpulkan bahwa semakin banyak pompa maka terdapat semakin banyak kontur dan penurunan muka airtanahnya.



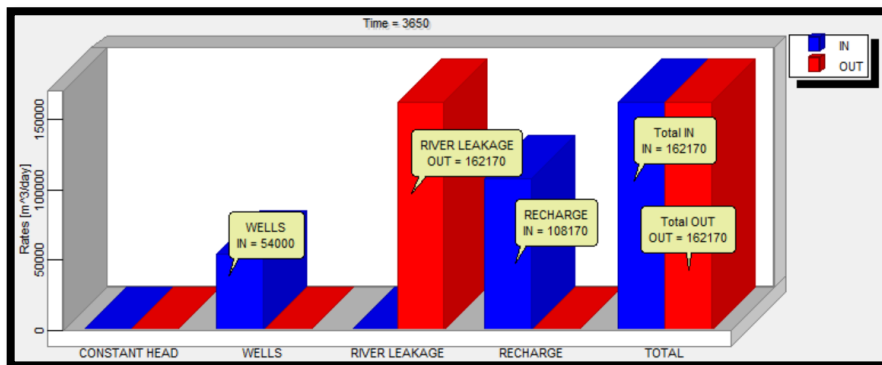
Gambar 10. Nilai Aliran Masuk-Keluar Skenario 1

Hasil yang didapat dari skenario bahwa nilai aliran yang masuk sebesar 126170 m³/hari yang didapat dari nilai *recharge* sebesar 108170 m³/hari dan juga dari besaran sumur pompa sebesar 18000 m³/hari, sedangkan untuk nilai aliran keluar sebesar 126170 m³/hari yang di alirkan melalui sungai sebesar 126170 m³/hari. Hasil pada simulasi tersebut bahwa simulasi pemompaan mempengaruhi besarnya aliran keluar dari sistem pada lokasi penelitian.



Gambar 11. Nilai Aliran Masuk-Keluar Skenario 2

Hasil yang didapatkan dari skenario 2 bahwa nilai aliran airtanah masuk sebesar 144170 m³/hari yang terdiri dari 108170 m³/hari dari recharge dan 36000 m³/hari dari besaran sumur pompa. Nilai aliran airtanah yang dialirkan sebesar 144160 m³/hari melalui sungai.



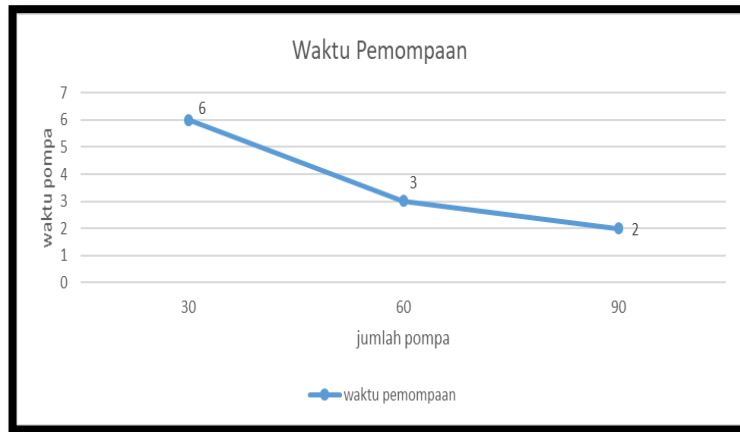
Gambar 12. Nilai Aliran Masuk-Keluar Skenario 3

Hasil yang didapatkan dari skenario 3 bahwa nilai aliran airtanah masuk sebesar 162170 m³/hari yang terdiri dari 108170 m³/hari dari recharge dan 54000 m³/hari dari masukan melalui sumur pompa, terlihat bahwa nilai recharge sama untuk setiap simulasi namun terdapat perbedaan dari nilai masukan dari sumur. Nilai aliran airtanah yang keluar sebesar 162170 m³/hari yang keluar melalui sungai.

Hasil simulasi menyatakan bahwa aliran airtanah melewati lokasi rencana tambang dan pada ketiga skenario simulasi pemompaan mempengaruhi aliran masuk-keluarnya aliran airtanah sehingga saya dapat mengatakan bahwa lokasi yang akan ditambang dipengaruhi oleh airtanah sehingga diperlukan simulasi penyaliran airtanah.

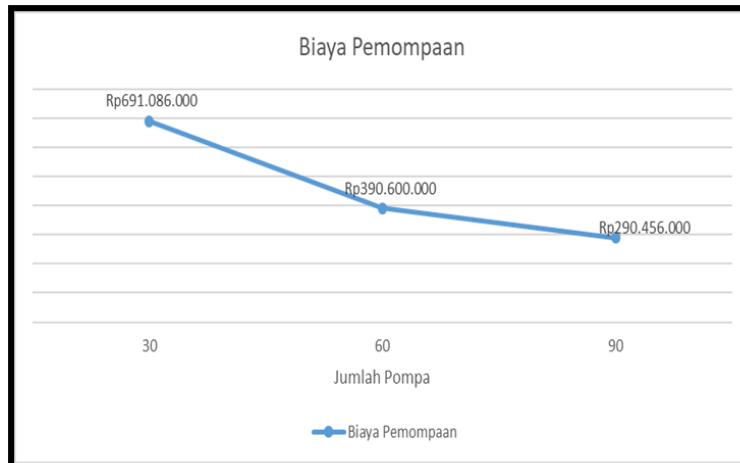
D. Analisis Perbandingan

Setelah dilakukan simulasi pemompaan dan didapatkan hasil simulasi pemompaan dilakukan beberapa perbandingan untuk mengetahui perbedaan dari simulasi pemompaan skenario 1, skenario 2 dan skenario 3.



Gambar 13. Waktu Pemompaan

Pada gambar 13 dapat di lihat waktu pemompaan dari 30 pompa selama 6 hari, waktu pemompaan dari 60 pompa selama 3 hari dan apabila menggunakan 90 pompa waktu yang didapat selama 2 hari, maka dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah pompa maka waktu yang dilakukan ssemakin sedikit.



Gambar 14. Biaya Pemompaan

Hasil yang didapatkan bahwa dengan 30 pompa waktu pemompaan selama 6 hari dengan biaya pemompaan Rp 691.086.000 dengan 60 pompa waktu pemompaan selama 3 hari dengan biaya pemompaan Rp 390.613.000 sedangkan dengan 90 pompa waktu pemompaan 2 hari dengan biaya pemompaan Rp 290.456.000.

4. KESIMPULAN

Skenario terbaik adalah skenario 3 dengan 90 pompa dikarenakan lebih ekonomis dan lebih cepat, waktu pemompaan 2 hari dengan total biaya pompa dan biaya operasional Rp 290.456.000.

Simulasi aliran airtanah memiliki ketinggian yang relatif sama, sehingga arah aliran airtanah mengikuti sungai, serta aliran airtanah mempengaruhi blok merah dan blok hijau.

Terjadi penurunan 100 meter pada 90 pompa atau sekitar 50 meter pada 60 pompa atau kurang lebih 1 pompa menurunkan 1 meter. Jadi Semakin banyak pompa semakin banyak penurunan muka airtanahnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga yang selalu mendukung penulis, baik dari dukungan molaral dan juga dukungan finansial sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya,
2. Achmad Darul Rochman, S. Pd., M. T. selaku dosen pembimbing, yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi agar dapat memberikan hasil yang sebaik-baiknya,
3. Dr. Ahmad Taufiq S.T., M.T., Ph. D. anggota dari Pusat Sumber Daya Air (PUSAIR) selaku pemberi materi data, bimbingan, dan masukan terhadap Tugas Akhir ini,
4. Raudho Nada, Moch Ginandrea, Irfan Dw dan Reynaldo Panduwal selaku partner dalam mengerjakan Tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Teman-teman teknik Pertambangan 2014, yang selalu memberikan dukungan moral dan bantuan dalam masalah penulisan draft tugas akhir ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Alvando, Pascalia Vinca, 2017, *PRELIMINARY STUDY* PROPERTI AKUIFER TERHADAP SIMULASI NUMERIK PENURUNAN MUKA AIRTANAH DENGAN METODE BEDA HINGGA AKIBAT PEMASANGAN *INCLINED DRAIN HOLE* PADA *LOW WALL PIT* E BMO 2 PT. BC. Cikarang
- 2) Ahmad, Maulana Ghulam, 2019, *ANALISIS DEBIT ALIRAN RUNN OF* AKIBAT PENGARUH *PENAMBANGAN TERBUKA BATU GAMPING DI DAERAH BATURAJA*. Cikarang
- 3) Haryono, Eko., & Tjahyo Nugroho Adji, 2004, Geomorfologi & hidrologi karst. UGM, Yogyakarta.
- 4) Irawan, Dasapta Erwin., & Deny Juanda Puradimaja, 2015. *HIDROGEOLOGI UMUM*. Ombak, Yogyakarta.
- 5) Istiqamah, Nuril, 2018, Study Potensi Airtanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas
- 6) Nafarin, Alpian, Agua Triantoro, Riswan, Freddy Aditya, 2018. *EVALUASI SISTEM PENYALIRAN TAMBANG PADA PT. RIMAU ENERGY MINING SITE JEWETEN, KECAMATAN KAROSEN JANANG, KABUPATEN BARITO TIMUR, KALIMANTAN TENGAH*. JURNAL HIMASAPTA, Vol. 3 No. 1, April 2018 : Hal 11-16
- 7) Putri Yuliantini Eka, 2014, Analisa Penyaliran Air Tambang Batu Kapur PT. Semen Baturaja (PERSERO) Di Pabrik Baturaja.
- 8) Rahma Hi. Manrulu, iis Dahlia Hamid, 2018, Pendugaan Sebarab Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schumberger dikampus 2 Universitas Cokrominoto palopo
- 9) Sri Harto, BR. 2000. Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian. Yogyakarta.
- 10) Taufik, Ahmad, 2019, Laporan Final Survey Geolistrik Muara Dua. Oku Selatan.
- 11) Zarkasih, Muhammad, 2019, *SIMULASI ALIRAN AIRTANAH DAN PEMOMPAAN UNTUK PENYALIRANNYA DI TAMBANG X BATURAJA MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA*. Cikarang.
- 12) Yuliarga, Ahmad kholisa, 2015, gampang memanfaatkan hipotensi gamping di Indonesia, kompanyana.
- 13) Wilson. E.M., 1993, Hidrologi Teknik, Bandung, Penerbit ITB Bandung.