



Pengujian Akuifer Sumur Produksi untuk Memenuhi Kebutuhan Pabrik Pengolahan *Zircon*

Muhammad Abizard Rizki, Yunus Ashari, Indra Karna Wijaksana*

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 7/4/2022

Revised : 5/7/2022

Published : 8/7/2022



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 2

No. : 1

Halaman : 33 - 40

Terbitan : Juli 2022

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pengolahan bahan tambang zircon. dalam proses pengolahannya menggunakan pasokan air yang hanya berasal dari airtanah. Sumber airtanah di PT. X berasal dari tiga sumur bor dan masing-masing sumur tersebut di uji untuk mengetahui bagaimana karakteristik akuifer dan nilai debit optimum. Penelitian dilakukan dengan metode pumping test, Pumping test terbagi menjadi tiga tahap yaitu step drawdown test, constant rate test dan recovery test. Pada tahapan drawdown test dan constant rate test mendapatkan nilai penurunan muka air tanah dengan debit tertentu, sedangkan recovery test mendapatkan nilai pemulihan muka air tanah. Hasil dari pumping test mendapatkan nilai debit optimum dari masing-masing sumur yaitu sebesar 10,6 lt/det untuk SB-01, 6,2 lt/det untuk SB-02, dan 10,6 lt/det untuk SB-03, pemompaan dengan debit optimum masuk kedalam kategori aman berdasarkan perda kriteria kerusakan muka airtanah Perda Provinsi Jawa Barat nomor 1 tahun 2017 tentang kriteria kerusakan muka airtanah.

Kata Kunci : Pumping Test; Debit Optimum; Karakteristik Akuifer.

ABSTRACT

PT. X is a company engaged in the processing of zircon mining materials. In the processing process, it uses a water supply that only comes from groundwater. Groundwater sources at PT. X come from three drilled wells and each well is tested to determine the characteristics of the aquifer and the optimum discharge value. The research was conducted using the method pumping test, Pumping The test is divided into three stages, namely step drawdown test, constant rate test and recovery test. In the stages, the drawdown test and constant rate test groundwater level reduction value is obtained with a certain discharge, while the recovery test obtains the groundwater level recovery value. The results of the pumping test get the optimum discharge value from each well which is 10.6 lt/s for SB-01, 6.2 lt/s for SB-02, and 10.6 lt/s for SB-03, pumping with the optimum discharge into the safe category based on the regional regulation on groundwater damage criteria, West Java Provincial Regulation Number 1 of 2017 concerning the criteria for groundwater damage.

Keywords : Pumping Test; Optimum Discharge; Aquifer Characteristics.

@ 2022 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok yang dimanfaatkan untuk menunjang keberlangsungan makhluk hidup, salah satunya dalam bidang industri seperti di bidang pertanian, peternakan, pertambangan dan lainnya. Keberadaan air di bumi terdapat di atas dan di bawah permukaan bumi, akan tetapi di Indonesia masih banyak daerah-daerah yang kekurangan sumberdaya air. Dalam kegiatan pertambangan sendiri, menurut Mutiara [1] air merupakan masalah yang sangat memengaruhi produktivitas dari kegiatan operasional penambangan, dan menurunkan kestabilan lereng karena menurunkan kekuatan batuan.

Dengan semakin berkembangnya penduduk perkotaan, maka tekanan terhadap kualitas air permukaan juga semakin meningkat. Sementara ini pelayanan air minum dengan sistem perpipaan oleh pemerintah masih terbatas, oleh karena itu dibanyak tempat air tanah merupakan sumber air alternatif yang paling memungkinkan bagi masyarakat untuk mendapatkan dengan mudah tanpa memerlukan proses pengolahan yang mahal [2].

Pemanfaatan air dalam kebutuhan pengolahan tidak bisa mengandalkan air permukaan saja, karena air permukaan memiliki kuantitas yang terbatas dan mudah tercemar. Maka dari itu untuk mengatasi kekurangan air permukaan dapat dipenuhi dengan airtanah, karena airtanah merupakan air yang tersimpan di dalam pori atau rongga tanah dan batuan. Definisi dari airtanah sendiri adalah air yang mengisi celah-celah batuan dibawah permukaan tanah pada zona jenuh air (*saturated zone*) [3].

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pengolahan bahan tambang *zircon*. dalam proses pengolahannya menggunakan pasokan air yang hanya berasal dari airtanah, maka dari itu dilakukan pengamatan dan pengujian pada airtanah untuk mengetahui berapa debit optimum yang digunakan agar bisa memenuhi kebutuhan pada kegiatan pengolahan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat tujuan penelitian adalah: (1) Menggambarkan distribusi airtanah dari tiap sumur di PT. X; (2) Mengetahui nilai debit optimum pemompaan tiap sumur di PT. X; (3) Mengetahui penurunan muka airtanah akibat pemompaan di PT. X; dan (4) Mengoptimasi pemompaan airtanah sesuai kebutuhan pabrik pengolahan di PT. X.

B. Metode Penelitian

Airtanah menurut Kodoatie [4] yaitu bagian air di alam yang terdapat di bawah permukaan tanah. Pembentukan airtanah mengikuti siklus peredaran air di bumi yang disebut daur hidrologi, yaitu proses alamiah yang berlangsung pada air di alam yang mengalami perpindahan tempat secara berurutan dan terus menerus [5].

Uji pemompaan atau *pumping test* bertujuan untuk mendapatkan parameter akuifer dan parameter sumur. Pada akhirnya uji pemompaan ini untuk mengetahui kuantitas sumur airtanah yang akan dieksploitasi nantinya. Sedangkan menurut Bisri [6], uji pemompaan (*pumping test*) bertujuan untuk menganalisis debit airtanah, tujuannya selain untuk mengetahui kemampuan sumur bor dalam memproduksi airtanah juga untuk mengetahui kelulusan lapisan pembawa air atau akuifer.

Lamanya pengujian akan tergantung oleh beberapa faktor, di antaranya adalah sebagai berikut: (1) Jenis atau keperluan sumur tersebut dibuat, sebagai sumur produksi atau sumur produksi; (2) Jenis akuifer yang akan diuji; dan (3) Tingkat akurasi yang diperlukan

Interval waktu pengukuran pada sumur yang dipompa seperti yang disarankan oleh Kruseman & De Ridder [7], adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Interval Waktu Pengukuran Pada Sumur Uji

Waktu Pemompaan	Interval Waktu Pengamatan
0 - 5 menit	0,5 menit
5 – 60 menit	2 menit
60 – 120 menit	20 menit
120 – akhir pemompaan	60 menit

Sumber: Kruseman dan de Ridder [7]

Tahapan pengujian terbagi menjadi tiga sesi yaitu *step drawdown test*, *constant rate test*, dan *recovery test*.

Step Drawdown Test

Pada tahapan *drawdown test*, pengujian dilakukan beberapa tahap, bukaan kran diperbesar bertahap selama pengujian, hasil dari pengujian ini dapat mengetahui perubahan debit dan perubahan penurunan MAT.

Constant Rate Test

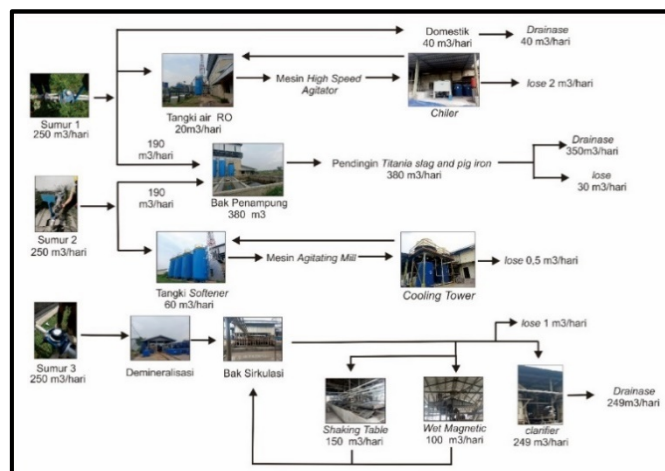
Tahapan *constant rate* dilakukan dengan cara pemompaan dengan lama waktu maksimal 72 jam dengan debit optimum yang telah didapatkan dari pengujian sebelumnya.

Recovery Test

Lalu pada tahapan terakhir yaitu *recovery test* dilakukan dengan mengukur kenaikan muka airtanah setelah pemompaan hingga Kembali ke MAT awal.

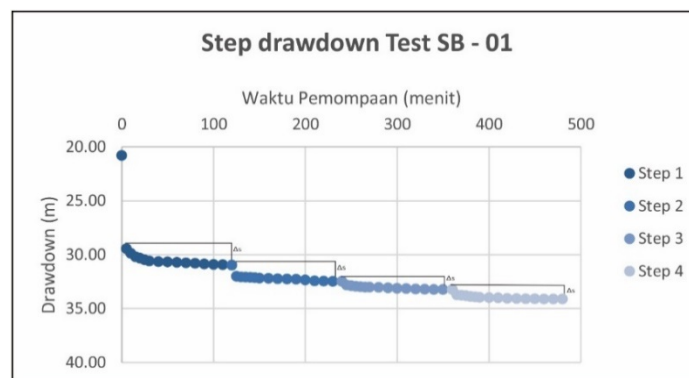
C. Hasil dan Pembahasan

Distribusi airtanah hasil pemompaan pada tiap sumur adalah sebagai berikut, SB-01 dialirkan menuju tangki air RO (*reverse osmosis*) 20m³/hari, bak penampung sebesar 190m³/hari dan juga keperluan domestik sebesar 40m³/hari, SB-02 dialirkan menuju tangki *softener* sebesar 60m³/hari dan bak penampung sebesar 190m³/hari, SB-03 dialirkan menuju *demineralisasi* untuk dicampur dengan HCl dan NaOH yang kemudian digunakan untuk mesin *shaking table* sebesar 150 m³/hari dan *wet magnetic* sebesar 100m³/hari.



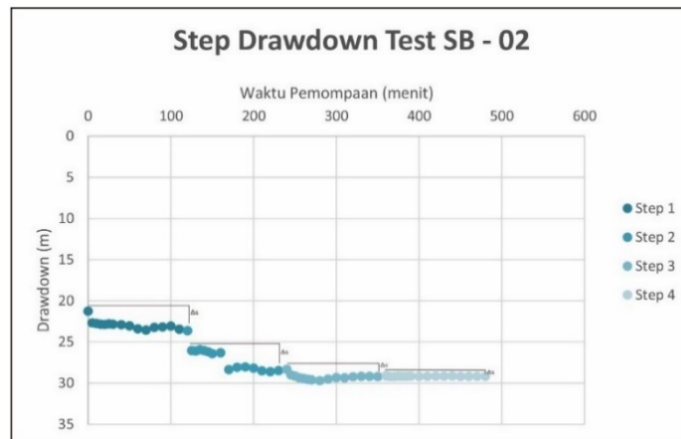
Gambar 1. Distribusi Airtanah

Pengambilan data *step drawdown test* dilakukan selama 2 jam pada tiap tahapannya dengan bukaan kran yang berbeda-beda. Data yang didapatkan dari pengujian *step drawdown* berupa debit dan penurunan muka airtanah. Pada SB-01 memiliki nilai muka airtanah awal sebesar 20,80 meter, data disajikan dalam bentuk grafik.



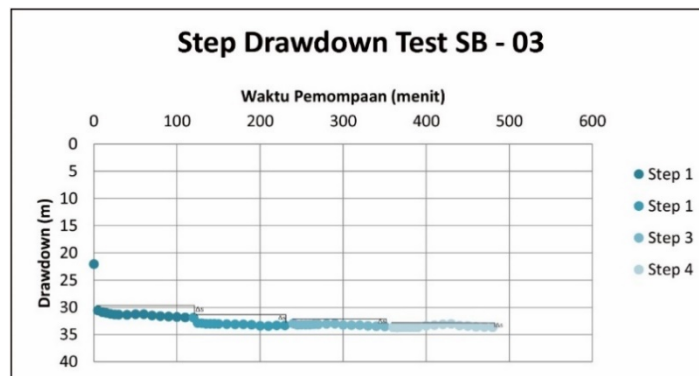
Gambar 2. Step Drawdown Test SB-01

SB-02 memiliki nilai muka airtanah awal sebesar 21,26 meter. Penyajian data hasil pengujian *step drawdown test* SB-02 dapat dilihat pada Gambar 3.



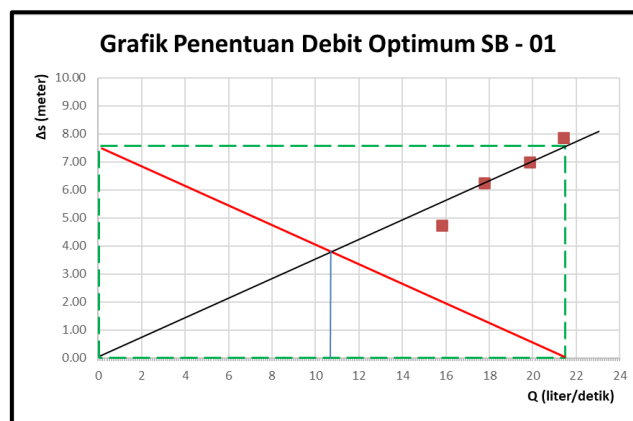
Gambar 3. Step Drawdown Test SB-02

SB-03 memiliki nilai muka airtanah awal sebesar 22,44 meter. Penyajian data hasil pengukuran kegiatan *step drawdown test* SB-03 dapat dilihat pada Gambar 4.



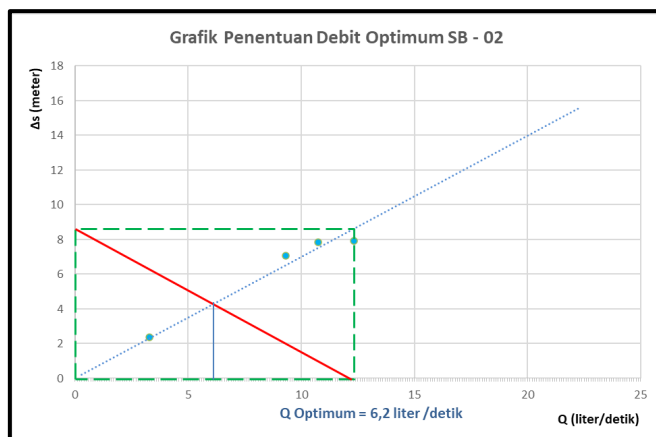
Gambar 4. Step Drawdown Test SB-03

Dari hasil pengolahan data, didapatkan nilai debit (Q) optimum yang akan digunakan pada kegiatan *constant rate test* dengan nilai sebesar 10,6 liter/detik, jika dikonversikan ke dalam satuan sentimeter sebesar 8,95cm lalu dibulatkan menjadi 9cm. Hasil pengolahan data dari tahap *step drawdown test* SB-01 dapat dilihat pada Gambar 5.



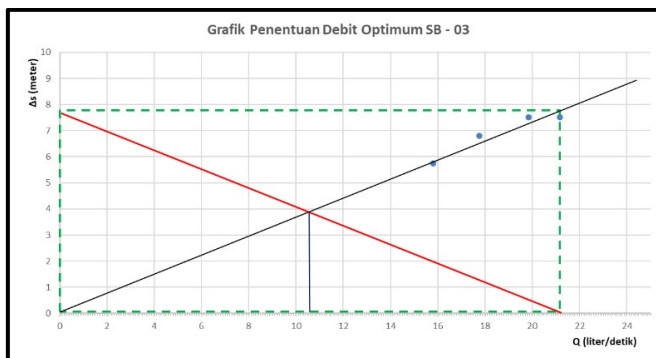
Gambar 5. Debit Optimum SB-01

Dari hasil pengolahan data, didapatkan nilai debit (Q) optimum yang akan digunakan pada kegiatan *constant rate test* dengan nilai sebesar 6,2 liter/detik, jika dikonversikan ke dalam satuan sentimeter sebesar 7,22cm lalu dibulatkan menjadi 7,2cm. Hasil pengolahan data dari tahap *step drawdown test* SB – 02 dapat dilihat pada Gambar 6.



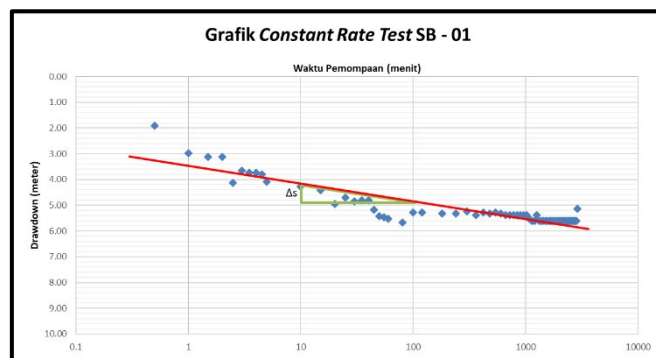
Gambar 6. Debit Optimum SB-02

Dari hasil pengolahan data, didapatkan nilai debit (Q) optimum yang akan digunakan pada kegiatan *constant rate test* sebesar 10,6 liter/detik, jika dikonversikan ke dalam satuan sentimeter sebesar 8,95 cm lalu dibulatkan menjadi 9 cm Hasil pengolahan data dari tahap *step drawdown test* SB–03 dapat dilihat pada Gambar 7.



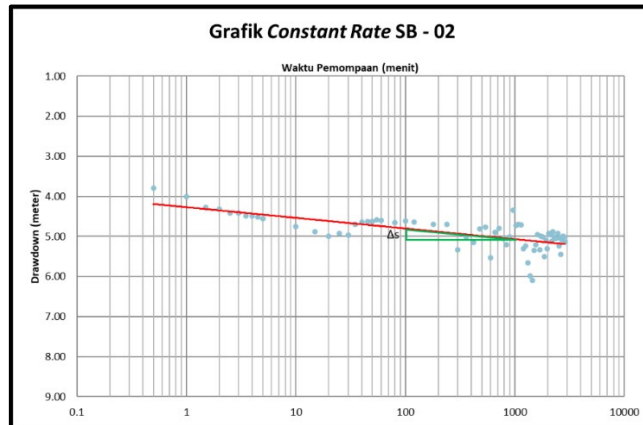
Gambar 7. Debit Optimum SB-03

Constant rate test SB-01 menggunakan debit optimum sebesar 10,75 liter/detik. Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa kondisi pengukuran *constant rate test* SB-01 terdapat anomali, hal ini dapat dilihat pada menit ke 2,5 hingga menit ke-1260 mengalami penurunan yang tidak normal. Hal ini disebabkan karena SB-01 berada di satu akuifer yang sama dengan sumur produksi lain, sehingga apabila sumur produksi lainnya sedang beroperasi, maka akan mempengaruhi pada pengujian di SB-01.



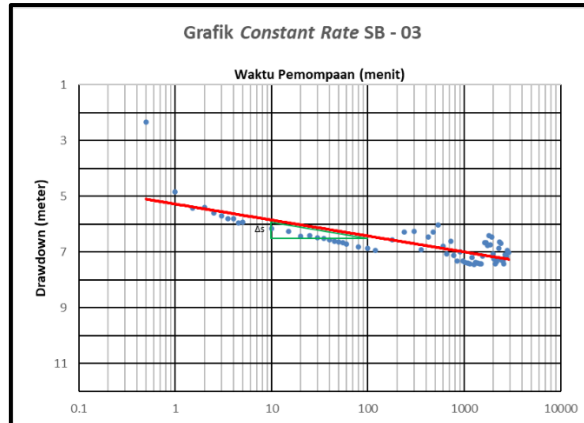
Gambar 8. Constant Rate Test SB-01

Constant rate test SB – 02 menggunakan debit optimum sebesar 6,2 liter/detik. Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa kondisi pengukuran *constant rate test* SB-02 terdapat anomali, hal ini dapat dilihat pada menit ke 2,5 hingga menit ke – 1260 mengalami penurunan yang tidak normal. Hal ini disebabkan karena SB – 02 berada di satu akuifer yang sama dengan sumur produksi lain, sehingga apabila sumur produksi lainnya sedang beroperasi, maka akan mempengaruhi pada pengujian di SB-02.



Gambar 9. *Constant Rate Test* SB-02

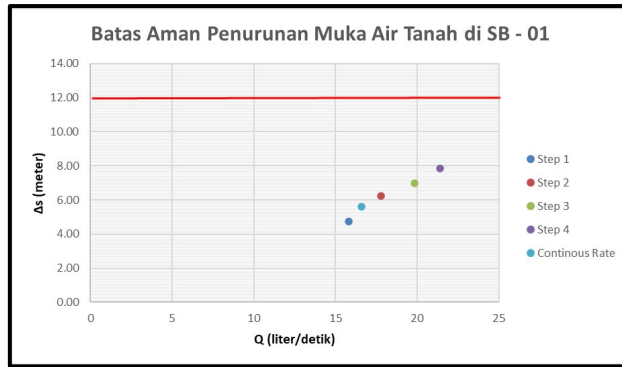
Constant rate test SB-03 menggunakan debit optimum sebesar 10,75 liter/detik. Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa kondisi pengukuran *constant rate test* SB – 03 terdapat anomali, hal ini dapat dilihat pada menit ke 2,5 hingga menit ke – 1260 mengalami penurunan yang tidak normal. Hal ini disebabkan karena SB-03 berada di satu akuifer yang sama dengan sumur produksi lain, sehingga apabila sumur produksi lainnya sedang beroperasi, maka akan mempengaruhi pada pengujian di SB-03.



Gambar 10. *Constant Rate Test* SB-03

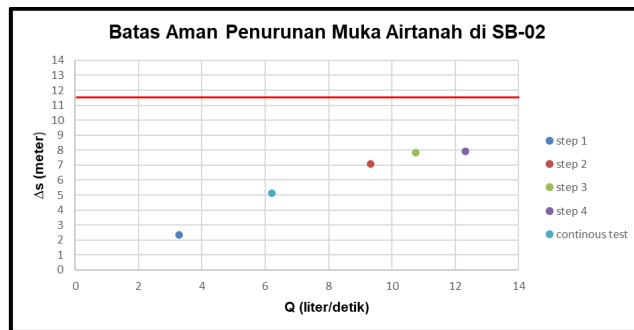
Kriteria kerusakan penurunan muka airtanah pada umumnya dilihat dari besar penurunan muka airtanah di tiap sumurnya dengan debit tertentu terhadap kondisi awal muka airtanah. Perhitungan persen penurunan muka airtanah dilakukan dengan mengetahui terlebih dahulu berapa nilai kondisi awal 100% yaitu dengan cara menghitung selisih kedalaman sumur dengan muka airtanah statis. Selanjutnya hitung selisih muka airtanah dinamis dengan muka airtanah statis atau *drawdown*, sehingga persen penurunan dapat diketahui dengan cara nilai *drawdown* dibagi dengan selisih antara kedalaman sumur dan muka airtanah statis dikali 100%.

Berdasarkan Perda Provinsi Jawa Barat Nomor 1 Tahun 2017 kriteria kerusakan muka airtanah dibagi menjadi 4 macam kategori yaitu: (1) Penurunan muka airtanah <40% (Aman); (2) Penurunan muka airtanah 40% sampai 60% (Rawan); (3) Penurunan muka airtanah 61% sampai 80% (Kritis); dan (4) Penurunan muka airtanah >80% (Rusak).



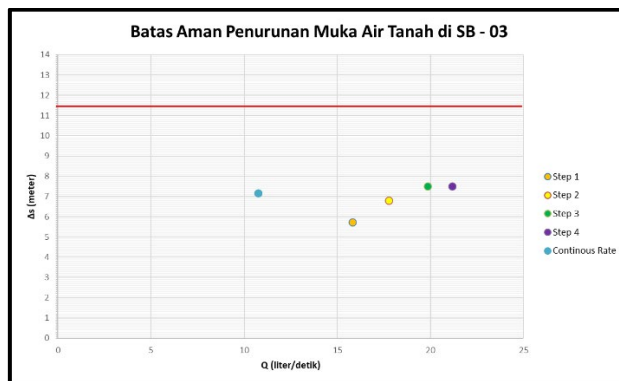
Gambar 11. Kriteria Aman Penurunan Muka Airtanah SB-01

Berdasarkan grafik di atas seluruh debit yang digunakan untuk pengujian menunjukkan penurunan muka airtanah kurang dari 40% dari tinggi sumur sehingga masih dalam kriteria aman, baik pada *step drawdown test* maupun pemompaan dengan debit optimum sebesar 10,6 liter/detik.



Gambar 12. Kriteria Aman Penurunan Muka Airtanah SB-02

Berdasarkan grafik di atas seluruh debit yang digunakan untuk pengujian menunjukkan penurunan muka airtanah kurang dari 40% dari tinggi sumur sehingga masih dalam kriteria aman, baik pada *step drawdown test* maupun pemompaan dengan debit optimum



Gambar 13. Kriteria Aman Penurunan Muka Airtanah SB-03

Berdasarkan grafik di atas seluruh debit yang digunakan untuk pengujian menunjukkan penurunan muka airtanah kurang dari 40% dari tinggi sumur sehingga masih dalam kriteria aman, baik pada *step drawdown test* maupun pemompaan dengan debit optimum

Debit yang aman digunakan untuk kebutuhan pabrik pengolahan *zircon* dapat dilihat dari perbandingan kebutuhan air pabrik pengolahan dengan kriteria penurunan muka airtanah, apabila kebutuhan air melebihi kemampuan akuifer untuk menyuplai air dapat diartikan bahwa debit yang digunakan tidak aman dan dapat merusak sistem akuifer.

Pada SB-01 dapat dilihat bahwa semua pemompaan dengan debit yang telah diuji dalam kriteria aman, jadi pemompaan dapat digunakan menggunakan debit optimum yaitu sebesar 38,5 m³/hari dengan lama pemompaan 6.551 jam/hari dan dibulatkan menjadi 6,6 jam/hari untuk mendapatkan 250,3296 m³/hari agar dapat memenuhi kebutuhan pabrik

Pada SB -02 dapat dilihat bahwa semua pemompaan dengan debit yang telah diuji dalam kriteria aman, jadi pemompaan dapat digunakan menggunakan debit optimum yaitu sebesar 22,3 m³/hari dengan lama pemompaan 11.205 jam/hari dan dibulatkan menjadi 11,3 jam/hari untuk mendapatkan 250,0956m³/hari agar dapat memenuhi kebutuhan pabrik

Pada SB-03 dapat dilihat bahwa semua pemompaan dengan debit yang telah diuji dalam kriteria aman, jadi pemompaan dapat digunakan menggunakan debit optimum yaitu sebesar 38,5 m³/hari dengan lama pemompaan 6.551 jam/hari dan dibulatkan menjadi 6,6 jam/hari untuk mendapatkan 250,3296 m³/hari agar dapat memenuhi kebutuhan pabrik.

Debit pengambilan atau debit operasi harus diturunkan hingga lebih kecil atau sama dengan debit optimum sesuai hasil perhitungan agar konservasi airtanahnya tetap terjaga [8].

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa distribusi airtanah hasil pemompaan pada tiap sumur adalah sebagai berikut, SB-01 dialirkan menuju tangki air RO (*reverse osmosis*) 20m³/hari, bak penampung sebesar 190m³/hari dan juga keperluan domestik sebesar 40m³/hari, SB-02 dialirkan menuju tangki *softener* sebesar 60m³/hari dan bak penampung sebesar 190m³/hari, SB-03 dialirkan menuju *demineralisasi* untuk dicampur dengan HCl dan NaOH yang kemudian digunakan untuk *mesin shaking table* sebesar 150 m³/hari dan *wet magnetic* sebesar 100m³/hari. Lalu, debit Optimum yang didapatkan dari hasil uji pemompaan PT. X sebesar 10,6 liter/detik untuk SB–01, 6,2 liter/detik untuk SB – 02, dan 10,6 liter/detik untuk SB– 03. Batas penurunan muka airtanah untuk hasil pemompaan PT. X didapatkan sebesar 12,08 meter dari 20,80 meter untuk SB–01, 11,896 meter dari 21,26 meter untuk SB–02, dan 11,564 meter dari 22,44 meter untuk SB–03. Terakhir, debit aman pemompaan sesuai kebutuhan pada SB-01 sebesar 38,5 m³/hari dengan lama pemompaan 6,6 jam/hari, SB–02 sebesar 22,3 m³/hari lt/det dengan lama pemompaan 11,3 jam/hari, dan SB-03 sebesar 38,5 m³/hari dengan lama pemompaan 6,6 jam/hari.

Daftar Pustaka

- [1] Mutiara Nur Fajryanti, Y. Ashari, and E. Moralista, “Perencanaan Sistem Penyaliran dan Pemompaan pada Tambang Terbuka di PT X Desa Tegalega, Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat,” *J. Ris. Tek. Pertamb.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–46, 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i1.31.
- [2] A. Herlambang and R. H. Indriatmoko, “Pengelolaan Air Tanah Dan Intrusi Air Laut,” *J. Air Indones.*, vol. 1, no. 2, 2018, doi: 10.29122/jai.v1i2.2348.
- [3] L. W. Santosa and T. N. Adji, *Karakteristik Akuifer dan Potensi Air Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2014.
- [4] R. J. Kodoatie, *Tata Ruang Air Tanah*. Penerbit Andi, 2012.
- [5] D. K. Todd and L. W. Mays, *Groundwater Hydrology*, 3rd ed. 2004.
- [6] M. Bisri, *Studi Tentang Pendugaan Airtanah, Sumur Airtanah dan Upaya dalam Konservasi Airtanah*. Malang: UB Press, 2012.
- [7] G. P. Kruseman and N. A. de Ridder, *Analysis and Evaluation of Pumping test Data*. Wageningen, The Netherlands: International Institute for Land & Rec. Inpr., 1994.
- [8] H. Harjito, “Metode *Pumping test* sebagai Kontrol Untuk Pengambilan Airtanah Secara Berlebihan,” *J. Sains & Teknologi Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 138–149, 2014, doi: 10.20885/jstl.vol6.iss2.art7.