

ANALISIS PENENTUAN DEBIT AIR PADA LUBANG BEKAS TAMBANG DI DAERAH KABUPATEN TANAH BUMBU

Erwin Rangga Fitriawan^[1], Eddy Winarno B^[1], dan Nur Ali Amri C^[1]

^[1] Magister Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK No.104, Ngropoh, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

e-mail: erwinrangga2@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kegiatan tambang akan meninggalkan suatu Lubang bekas galian tambang yang pada akhirnya akan menjadi kawasan tampungan air larian dan air hujan (*reservoir*). Dalam upaya untuk memanfaatkan air di lubang bekas tambang penelitian ini mengevaluasi kuantitas air lubang bekas tambang batubara dengan menghitung debit menggunakan metode FJ Mock menyatakan hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air, sebagian akan hilang akibat evapotranspirasi, sebagian akan langsung menjadi *direct runoff* dan sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah atau terjadi infiltrasi. Curah hujan rata-rata bulanan di daerah penelitian dihitung berdasarkan data pengukuran curah hujan dan evapotranspirasi yang sebenarnya dari data meteorologi dengan menggunakan metode Penman dan karakteristik vegetasi. Perbedaan antara curah hujan dan evapotranspirasi mengakibatkan limpasan air hujan langsung (*direct runoff*), aliran dasar/air tanah dan limpasan air hujan lebat (*storm runoff*). Dengan metoda Model FJ Mock, dapat digunakan untuk menganalisa debit andalan lubang bekas tambang.

Kata kunci: debit, lubang bekas tambang, air, pemantauan

ABSTRACT

Mining activities will leave an ex-mining pit which will eventually become a reservoir for runoff and rainwater (*reservoir*). In an effort to utilize water in ex-mining pits, this study evaluates the quantity of water in ex-coal mine pits by calculating the discharge using the FJ Mock method. states that rain that falls on water catchment areas will partly be lost due to evapotranspiration, some will immediately become *direct runoff* and some will enter the ground or infiltrate. The average monthly rainfall in the study area was calculated based on the actual rainfall and evapotranspiration measurement data from meteorological data using the Penman method and vegetation characteristics. The difference between rainfall and evapotranspiration results in *direct runoff*, *baseflow/groundwater* and *storm runoff*. With the FJ Mock Model method, it can be used to analyze the mainstay discharge of ex-mining pits.

Keywords: discharge, ex-mining pit, water, monitoring

PENDAHULUAN

PT. WBM pada akhir tambang terdapat lubang bekas pit *void* Timur seluas 78,5 Ha Sisa lubang bekas galian tambang pada akhirnya akan menjadi kawasan tampungan air larian dan air hujan (*reservoir*). Kondisi topografi yang cenderung lebih rendah dan struktur tanah memadat dan atau sulit diresapi air sehingga dalam perkembangannya area ini akan tergenang air dan makin berkembang mengalami perubahan menjadi perairan baru di kawasan tersebut yang biasa disebut dengan *pit lake*. Kondisi saat ini *void* timur telah terisi oleh air dengan kualitas yang sesuai dengan baku mutu kualitas air bersih, peneliti mencoba melakukan analasi kuantitas ari lubang bekas tambang dengan menghitung debit air dan neraca air (*water balance*) pada lubang bekas tambang sehingga air pada lubang bekas tambang dapat di gunakan sesuai dengan potensi dan peruntukannya.

KAJIAN PUSTAKA

Curah Hujan

Sumber air pada pit lake berasal dari air hujan dapat meningkatkan ekosistem di lingkungan kering (Greenway, 2015), namun belum banyak dilakukan kajian hidrologi untuk penentuan debit air limpasan pada kolam bekas tambang.

Pengolahan data curah hujan dimaksudkan untuk memperoleh data curah hujan yang siap dipakai untuk membuat perencanaan sistem penyaliran tambang. Pengolahan data curah hujan dapat ditempuh dengan beberapa metode, namun dalam penelitian ini digunakan metode Gumbell, yaitu:

$$\bar{X} = \sum xi/n \quad i=1$$

.....

(4)

Keterangan: $\bar{X}$: Rata-rata curah hujan maksimum (mm/hari)
Xi : Curah hujan maksimum data ke-i
n : Jumlah data Curah hujan rencana

Neraca Air

Neraca air atau water balance menggambarkan hubungan antara *inflow* (aliran masuk) dengan *outflow* (aliran keluar) pada suatu wilayah selama periode tertentu. Dalam perhitungannya, neraca air dapat menggambarkan curah hujan yang tertampung dalam daerah recharge, penguapan kembali sebagai evapotranspirasi, air yang mengalir di permukaan sebagai *surface direct run off* maupun infiltrasi air tanah (Rinaldi, 2015)

$$dV_{lake}/dt = Q_{precip} + Q_{creek} + Q_{gw} - Q_{evap} - Q_{seep} \dots\dots(1)$$

Keterangan :

Q_{precip} : Presipitasi (m^3)
 Q_{creek} : Debit aliran masuk dan keluar (m^3)
 Q_{gw} : Aliran air tanah masuk (m^3)
 Q_{evap} : Evapotranspirasi (m^3)
 Q_{seep} : Rembesan (m^3)

Simulasi Debit Dengan Metode Mock

Pemodelan Mock merupakan model neraca air yang dapat menghitung debit bulanan dari data curah hujan, evapotranspirasi, kelembaban tanah dan tampungan air tanah. Perbedaan curah hujan dengan evapotranspirasi mengakibatkan terbentuknya limpasan air hujan langsung (*direct run off*), aliran dasar/air tanah dan limpasan air hujan lebat (*storm run off*). Adapun data-data yang di butuhkan temperature, radiasi matahari, jenis bukaan lahan (*exposed surface*) dan, koefisien refleksi.

Tabel 1: Exposed Surface

No	Exposed surface (m)	Daerah
1	0 %	Hutan primer, sekunder
2	10-40 %	Daerah tererosi
3	30-50 %	Daerah ladang pertanian

Tabel 2: Tabel 2 Koefisien Refleksi

No	Permukaan	Koefisien Refleksi [r]
1	Rata-rata permukaan bumi	40%
2	Cairan salju yang jatuh diakhir musim- masih segar	40 - 85%
3	Spesies tumbuhan padang pasir dengan daun berbulu	30 -40%
4	Rumput, tinggi dan kering	31-33%
5	Permukaan padang pasir	24-28%
6	Tumbuhan hijau yang membayangi seluruh tanah	24-27%

7	Tumbuhan muda yang membayangi sebagian tanah	15-24%
8	Hutan musiman	15-20%
9	Hutan yang menghasilkan buah	10-15%
10	Tanah gundul kering	12-16%
11	Tanah gundul lembab	10-12%
12	Tanah gundul basah	8-10%
13	Pasir, basah - kering	9-18%
14	Air bersih, elevasi matahari 45°	5%
15	Air bersih, elevasi matahari 20°	14%

Evapotranspirasi Potensial

Untuk mengetahui Evapotranspirasi Potensial menggunakan Metode Mock dengan rumus rumus empiris dari Penman untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Menurut Penman, besarnya evapotranspirasi potensial diformulasikan sebagai bentuk yang sederhana dari persamaan evapotranspirasi potensial adalah :

$$E_{pm} = E_1 - E_2 + E_3 \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan Evapotranspirasi Aktual

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi atau

actual evapotranspiration, dihitung sebagai berikut :

$$E_{actual} = E_{pm} - \Delta E \dots\dots\dots(3)$$

Perhitungan Water Surplus

Water Surplus didefinisikan sebagai curah hujan yang telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi *soil storage* (SS). *Water Surplus* secara langsung berpengaruh pada infiltrasi / perkolasi dan total *run off* yang merupakan komponen dari debit. Gambar 3.3 menunjukkan contoh grafik *water surplus* yang terjadi di wilayah Cirebon. Persamaan *water surplus* (WS) ialah sebagai berikut:

$$WS = (P - Ea) + SS \dots\dots\dots(4)$$

Dalam metoda Mock, tampungan kelembaban tanah dihitung sebagai berikut :

$$SMS = ISMS + (P - Ea) \dots\dots\dots(5)$$

Perhitungan Base Flow, Direct Off dan Storm Run

Off

Menurut Mock, besarnya infiltrasi ialah *Water Surplus* (WS) dikalikan dengan koefisien infiltrasi (i), atau Infiltrasi (i) = WS x if..... (6)

Zona tampungan air tanah (*Groundwater Storage*, disingkat GS) dirumuskan sebagai berikut :

$$GS = \{0,5 \times (1 + K) \times i\} + \{K \times GS_{om}\} \dots\dots (7)$$

Perubahan *Groundwater Storage* (ΔGS) adalah selisih antara *groundwater storage* bulan yang ditinjau dengan *groundwater storage* bulan sebelumnya. Perhitungan *Base flow* (BF) dihitung dalam bentuk persamaan :

$$BF = i - \Delta GS \dots\dots\dots(8)$$

Direct run off (DRO) dihitung dengan persamaan :

$$DRO = WS - i \dots \dots \dots (9)$$

Setelah *base flow* dan *direct run off*, komponen pembentuk debit yang lain ialah

storm run off (SRO). Mock menetapkan bahwa:

- Jika presipitasi (P) > maksimum *soil moisture capacity* maka nilai storm run off = 0

- Jika $P <$ maksimum *soil moisture capacity* maka *storm run off* ialah jumlah curah hujan dalam satu bulan yang bersangkutan dikali *percentage factor*, atau:

$$SRO = P \times PF \dots \dots \dots (10)$$

Total run off (TRO) merupakan komponen-komponen pembentuk debit sungai (stream flow) adalah jumlah antara base flow, direct run off dan storm run off, atau:

$$TRO = BF + DRO + SRO \dots \dots \dots (11)$$

Jika TRO ini dikalikan dengan catchment area dalam km² dengan suatu angka konversi tertentu akan didapatkan besaran debit dalam m³ / detik.

tertampung di daerah *recharge* atau daerah tampungan air hujan. Air akan mengalami pengurangan jumlah melalui penguapan sebagai evapotranspirasi, air yang mengalir permukaan sebagai *surface direct run off*, dan infiltrasi air tanah.

hasil analisis dari pengolahan data dengan simulasi model Mock nilai besaran dari presipitasi, *surface inflow*, *groundwater inflow*, evapotranspirasi, evaporasi, infiltrasi dan *surface outflow*. Sehingga dapat diketahui volume air yang masuk dan volume air yang keluar di lubang bekas tambang.

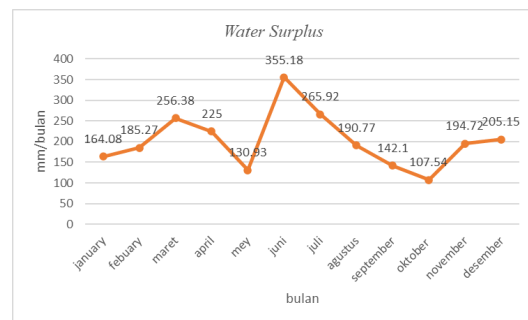
Tabel 3: Volume Air Inflow Dan Outflow Pada Lubang Bekas Tambang

Bulan	Volume air masuk (m ³ /bulan)	Volume air keluar (m ³ /bulan)	Selisih volume (m ³ /bulan)
Januari	283,951	129,336	154,615
February	382,030	144,100	237,930
Maret	511,991	191,313	320,678
April	441,476	168,769	272,707
Mei	327,555	248,703	78,852
Juni	532,084	241,748	290,336
Juli	328,198	187,517	140,681
Agustus	244,528	146,531	97,997
September	1,112,685	120,179	992,506
Oktober	244,654	96,877	147,777
November	416,869	154,138	262,731
Desember	4,407,631	161,102	4,246,529

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi Model Mock

dari hasil perhitungan medel neraca air menghitung debit air bulanan dengan menggunakan data curah hujan, evapotranspirasi, tampungan air tanah, dan data klimatologi. nilai water surplus tertinggi pada bulan juni sebesar 355.18 mm/bulan, water surplus terendah di daerah penelitian pada bulan mey 130.93 mm/bulan. dapat dilihat pad grafik berikut (gambar 1)



Gambar 1: Gambar 4.2 Water Surplus Lubang Bekas Tambang

Water Balance

Neraca air atau yang disebut *water balance* merupakan hubungan antara *inflow* (aliran air masuk) dengan *outflow* (aliran air keluar) di suatu wilayah atau tempat kurun waktu tertentu. Untuk menghitung *water balance* menggambarkan curah hujan yang

KESIMPULAN

Metode F.J. Mock digunakan untuk memperkirakan besarnya debit suatu daerah tangkapan hujan berdasarkan konsep water balance. Air hujan yang jatuh (presipitasi) akan mengalami evapotranspirasi sesuai dengan vegetasi yang menutupi daerah tangkapan hujan. Evapotranspirasi pada Metode Mock adalah evapotranspirasi yang dipengaruhi oleh jenis vegetasi, permukaan tanah dan jumlah hari hujan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih dan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan kedua orang tua yang memberi arahan dan selalu mendukung. Dan tidak lupa kepada pihak manajemen PT. Wahana Baratama Mining bersedia membantu, memberikan masukan, memberikan ilmu baru dalam bidang pemanfaatan lubang bekas tambang khususnya Bapak Lutfi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 1995. *Hidrologi Dan Pengeolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gunawan, A., Yuliadi, Dan Dudi N.A., 2015. Studi Hidrologi Dan Hidrogeologi Untuk Rencana Penambangan Batubara Pt Pacific Global Utama, Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Prosiding Spesia. Vol 1 No 1.
- Hadiani, R., Suyanto, Dan Yosephina P., 2015. *Rainfall-Discharge Simulation In Bah Bolon Catchment Area By Mock Method, Nreca Method, And Gr2m Method*. Applied Mechanics And Materials. Issn: 1662-7482, Vol. 845, Pp 24-29. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.845.24>.
- Hartanto, P. 2017. Perhitungan Neraca Air Das Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite. *Ris.Geo.Tam* Vol. 27, No.2, Desember 2017 (213-225). Issn 0125-9849, E-Issn 2354-6638
- Rinaldi, A. 2015. Modul Perhitungan Neraca Air “Studi Kasus Kota Cirebon”. Program Magister Teknik Airtanah Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan (Fitb) Institut Teknologi Bandung
- Achro., S.S., Sugiyanto., Dan Budienny H. 2013. Perkiraan Koefisien-Koefisien Karakteristik Daerah Aliran Sungai Krengseng Untuk Membangun Kurva Durasi Debit. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*. Volume 19, No 1, Juli 2013
- Straskraba, M., Dan J. G. Tundisi. 1999. *Guidelines Of Lake Management Volume 9, Management Of Inland Saline Water*. International Lake Environment Committee Foundation. Shiga, Jepang: 29–34.
- Turc, L. 1961. Estimation Of Irrigation Water Requirements, Potential Evapotranspiration : A Simple Climatic Formula Evolved Up To Date. *Ann. Agronomy* 12, 13–49