

ANALISIS DEBIT ALIRAN RENDAH PADA DAERAH ALIRAN TIDAK TERUKUR MENGGUNAKAN METODE MOCK

ANALYSIS OF LOW FLOW DISCHARGE IN UNGAUGED FLOW AREAS USING THE MOCK METHOD

¹Budi Santosa, ²Nurina Yasin, ³Gita Rakhmawati, ⁴Tri Handayani, ⁵Asri Wulan
^{1,2,3,4,5}Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma
¹bsantosa@staff.gunadarma.ac.id, ²nurinayasin@staff.gunadarma.ac.id,
³gita_rakhmawati@staff.gunadarma.ac.id, ⁴t_handayani@staff.gunadarma.ac.id,
⁵asri@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Kebijakan pengelolaan air di negara-negara berkembang seperti Indonesia terkendala dengan minimnya data debit yang tersedia dilapangan. Jaringan data hidro-meteorologis menghasilkan konten informasi yang berkualitas buruk. Situasi ini kemungkinan akan berlanjut sampai tersedianya data pada skala ruang dan waktu yang diperlukan untuk penggunaan model hidrologi operasional. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperkirakan besar debit rata-rata terutama untuk daerah aliran sungai yang tidak terukur. Metode Mock digunakan untuk memperkirakan keberadaan debit aliran rendah, dengan data pengamatan yang relatif mudah diperoleh seperti hujan, penguapan dan karakteristik daerah aliran. Metode Mock juga mempunyai karakteristik sederhana relatif mudah diaplikasikan pada suatu wilayah sungai. Simulasi prediksi dilakukan terhadap debit rata-rata bulanan pada daerah aliran sungai Ciliwung hulu. Besar debit rata-rata hasil dari proses simulasi prediksi dengan metode Mock yang didapat, lalu dibandingkan dengan debit rata-rata bulanan yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan. Perbandingan antara prediksi dan pengamatan dilapangan pada stasiun pengamatan debit di Katulampa didapat kesalahan berdasarkan MAPE senilai 37,9%, lalu ME 3,30 m³/det dan RMSE 5,65 m³/det, sedangkan korelasi sebesar 0,6.

Kata Kunci: Prediksi, Metode Mock, debit bulanan.

Abstract

Water management policy in developing countries like Indonesia is plagued by the lack of data available flow field. Hydro-meteorological network produces a poor quality of information content. This situation is likely to continue until the availability of data on the scale of space and time required for the operational use of hydrological models. In such circumstances, it is necessary innovative methods that can estimate the availability of discharge data, especially for watersheds that are not measurable. Mock introduces a low flow rate calculation, the observational data are relatively easy to obtain as rainfall, evaporation and flow characteristic of the area. The method of Mock also has a simple characteristic relatively easy to apply at a river area. Predictions made on the basis of the average monthly discharge, on the watershed upstream of Ciliwung. Mock predicted results obtained by the method of analysis compared with the average monthly discharge derived from observations in the field. Comparison between predictions and observations in the field at the observation station discharge in Katulampa obtained by MAPE error of 37.9%, ME and RMSE of 3.30 m³ at 5.65 m³, while the correlation of 0,6.1

Keywords: prediction, methods mock, monthly discharge.

PENDAHULUAN

Pada saat hujan turun, air yang jatuh di daerah tangkapan air akan terbagi-bagi. Ada yang langsung hilang akibat evapotranspirasi, sebagian menjadi *direct runoff* dan sisanya masuk ke dalam tanah. Air yang masuk ke dalam tanah disebut infiltrasi. *Direct runoff*, *storm runoff*, dan aliran dasar/air tanah disebabkan oleh perbedaan antara curah hujan dan evapotranspirasi. Metode Mock, dapat menganalisis debit andalan dengan konsep keseimbangan. (Teddy W S, 2019)

Sedangkan pada musim kemarau khususnya di daerah irigasi sungai, para petani kesulitan menangani ketersediaan air untuk pertanian. Sehingga musim kemarau menjadi hal yang serius bagi petani karena hasil panen yang tidak maksimal. Debit andalan sebagai analisis ketersediaan air sangat dibutuhkan. Metode FJ Mock dapat menjadi salah satu solusi mengetahui debit andalan yang berada di daerah irigasi sungai. Awang S, Mushtofa, (2022) Daerah aliran sungai tidak terukur (*ungauged basin*) dapat diartikan bahwa lokasi dimana data debit aliran air di sungai yang ada sangat minimum dan tidak memadai untuk suatu perhitungan analisis ketersediaan air, Sivapalan (2003). Metode Mock dikategorikan kedalam model hujan-aliran, dimana dalam metode ini dijelaskan hubungan antara hujan dan aliran yang merupakan gambaran proses hidrologi. Sehingga metode Mock dapat digunakan untuk memprediksi ketersediaan debit air pada daerah aliran sungai yang tidak terukur (*ungauged basin*) berdasarkan konsep keseimbangan air. Selanjutnya dibutuhkan data klimatologi dan karakteristik DAS untuk mengetahui debit aliran sungai. Dalam Metode Mock memakai asas daur hidrologi untuk menghitung debit bulanan rata-rata. Daur hidrologi menjadi landasan Metode Mock yang dikembangkan oleh Dr. F. J. Mock dalam menghitung debit bulanan rata-rata. Data klimatologi, luas dan penggunaan lahan dari DAS akan diperlukan dalam perhitungan debit pada Metode Mock.

Di Indonesia Metode Mock menjadi pilihan yang sering digunakan, karena mudah dalam aplikasinya dan metode ini juga dikembangkan di Indonesia. Metode Mock telah banyak diterapkan diberbagai DAS di Indonesia diantaranya adalah aplikasi model hidrologi Mock untuk memprediksi ketersediaan debit setengah bulanan di DAS Tilong dan Benain, hasil uji dengan menggunakan tolok ukur statistik dan grafis memberikan keandalan yang dapat diterima (Lano, dkk. 2001).

Prinsip dalam Metode Mock adalah memperhitungkan volume air yang masuk, keluar dan yang disimpan dalam tanah (*soil storage*). Volume air yang masuk bersumber dari air hujan. Selanjutnya, volume air yang keluar bersumber dari proses infiltrasi, perkolasi dan evapotranspirasi (air keluar paling dominan). Sedangkan volume air yang disimpan dalam tanah (*soil storage*) berasal dari air yang disimpan dalam pori-pori tanah, hingga kondisi tanah menjadi jenuh. Perhitungan debit dengan menggunakan Metode Mock berlandaskan keseimbangan air (*water balance*). Dimana volume air total yang ada di bumi adalah tetap, hanya sirkulasi dan distribusinya yang bervariasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan debit bulanan rata-rata pada titik pengamatan debit Katulampa. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Mock.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya debit aliran rendah, yaitu cerminan debit minimum. Informasi debit aliran rendah sering di butuhkan pada saat upaya pemanfaatan dan pengembangan potensi sumber daya air. Studi kasus penelitian ini pada are DAS Ciiwung bagian hulu. Penelitian ini menggunakan data sekunder bersumber dari Balai Besar Wilayah Sungai Cisadane Ciliwung (BBWSCC). Namun, data klimatologi bersumber dari Badan

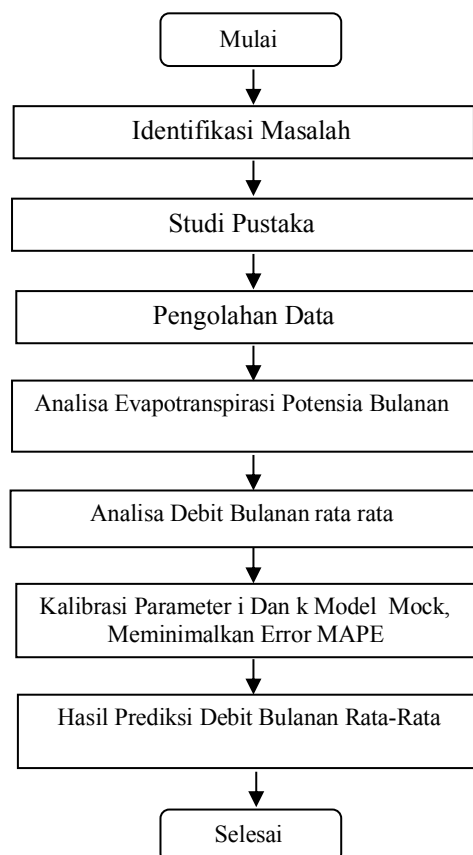
Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Citeko. Langkah pertama penelitian adalah mencari permasalahan yang terjadi di daerah Katulampa sebagai sumber objek. Selanjutnya pemilihan sumber Pustaka baik secara langung di lapangan ataupun bersumber dari literatur.

Setelah itu, pengolahan dilakukan untuk mengetahui hipotesa awal dalam penelitian. Data yang diperlukan dalam analisa meliputi data hidrologi dan data klimatologi di area penelitian selama 8 tahun. Data tersebut berupa data kecepatan angin, kelembapan relatif, suhu curah hujan harian, kecepatan angin, kelembapan relatif, suhu, penyinaran matahari, peta topografi dan luasan DAS.

Data klimatologi pada dasarnya merupakan elemen data untuk analisa evapotranspirasi, yang dalam hal ini dilakukan

dengan metode Penman modifikasi. Sedangkan data hidrologi dan data klimatologi pada dasarnya merupakan elemen data untuk analisa debit aliran rendah dengan metode Mock.

Kalibrasi model dilakukan untuk menyesuaikan parameter model yang digunakan dalam menganalisa debit dalam hal ini parameter i dan k , dimana i adalah infiltrasi dan k merupakan faktor resesi yang keduanya sangat susah untuk di pastikan. Kalibrasi dilakukan dengan meminimalkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Setelah dilakukan kalibrasi pemodelan, didapatkan parameter i dan k yang optimal, parameter hasil optimasi dari kalibrasi pemodelan yang selanjutnya digunakan dalam memprediksi besaran debit bulanan rata rata, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Urutan Analisis Debit Aliran Rendah dengan Model Mock

Data bulanan rata-rata digunakan dalam Metoda Mock untuk mendapatkan data iklim. Selanjutnya, data hujan digunakan merupakan jumlah hujan dalam satu bulan. Data hujan didapat dari Sta. Katulampa dan Gunung Mas. Sedangkan Evapotranspirasi dihitung berdasarkan data klimatologi seperti kelembaban, temperatur, lama penyinaran, dan kecepatan angin yang didapat dari Stasiun Citeko. Dalam siklus hidrologi, hubungan antara aliran masuk (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) di suatu daerah aliran untuk suatu periode tertentu disebut neraca air atau keseimbangan air (*water balance*). Keseimbangan air tersebut dituangkan dalam Persamaan 1 berikut :

$$P = AET + \Delta GS + TRO \dots\dots\dots 1$$

Di mana:

P (presipitasi)

AET (evapotranspirasi) yaitu total air yang kembali ke atmosfer,

ΔGS (perubahan *groundwater storage*),

TRO (total aliran atau *run off*).

Dalam siklus tertutup digunakan asumsi bahwa keseimbangan air merupakan siklus tertutup dalam kurun waktu pengamatan tahunan. di mana tidak terjadi perubahan *groundwater storage* atau $\Delta GS=0$. Awal penentuan *groundwater storage* yaitu didapat dari bulan terakhir dalam tinjauan kurun waktu tahunan tersebut. Sehingga persamaan keseimbangan air menjadi seperti dalam Persamaan 2.

$$P = AET + TRO \dots\dots\dots 2$$

Dalam Metoda Mock perubahan *groundwater storage* (ΔGS) dalam satu tahun harus bernilai nol, dan jumlah total evapotranspirasi dan total *run off* harus sama dengan jumlah total presipitasi yang terjadi dalam tahun. Sehingga dengan tetap memperhatikan kondisi-kondisi batas keseimbangan air di atas, maka prediksi debit dengan Metoda Mock akan lebih akurat.

A. Data Iklim

Data hujan (P mm), temperatur (T °C), penyinaran matahari (S %), kelembaban

relatif (H %) dan data kecepatan angin (W mile/hr) adalah data yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi.

Evapotranspirasi memberikan nilai yang besar untuk terjadinya debit di suatu daerah aliran sungai. Kehilangan air dari lahan dan permukaan air dari suatu daerah aliran sungai akibat kombinasi proses evaporasi dan transpirasi dinamakan evapotranspirasi.

a. Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang tersedia berjumlah lebih. Meteorologi merupakan faktor penting yang mempengaruhi evapotranspirasi potensial. Ketika jumlah air yang tersedia berlebihan maka jumlah air yang ditranspirasikan relatif lebih besar dibandingkan air yang tersedia di bawah keperluan.

Evaporasi dalam metoda Mock menggunakan Rumus empiris dari Penman untuk memperhitungkan evapotranspirasi, data klimatologi (digunakan sebagai masukan yaitu temperatur), radiasi matahari, kelembaban dan kecepatan angin. Panas merupakan faktor terpenting untuk terjadinya evaporasi. Formula evapotranspirasi potensial Menurut Penman adalah sebagai berikut, Persamaan (3):

$$E_0 = \frac{\Delta H / 60 + \gamma D \dots\dots\dots 3}{\Delta + \gamma}$$

Di mana

H (energy budget)

$$= R(1 - r)(0,18 + 0,55S) - B(0,56 - 0,092\sqrt{e_d})(0,10 + 0,9S)$$

D (panas yang diperlukan untuk evapotranspirasi)

□□□ kemiringan lengkung tekanan uap pada suhu t (rata-rata dalam mmHg/°F),

□□□□,27 (koefisien psychrometer =0,49) t dalam °C dan e dalam mm Hg.

b. Evapotranspirasi Aktual (AET)

Evapotranspirasi aktual lebih banyak dipengaruhi faktor fisiologi tanaman dan unsur tanah. air yang tersedia yang diperlukan oleh tanaman selama proses transpirasi terbatas. Pada musim kemarau evapotranspirasi aktual

dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tidak tertutupi tumbuhan hijau (*exposed surface*).

Selain itu, jumlah hari hujan (*n*) dalam bulan yang bersangkutan juga mempengaruhi evapotranspirasi aktual. Menurut Mock rasio antara selisih evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual dipengaruhi oleh *exposed surface* (*m*) dan jumlah hari hujan (*n*), seperti ditunjukkan dalam formulasi sebagai berikut.

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi potensial yang memperhitungkan faktor *exposed surface* dan jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan. Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi atau *actual evapotranspiration*. Evapotranspirasi aktual dihitung sebagai berikut, Persamaan (6)

$$AET = PET - \Delta E \dots\dots\dots 6$$

C. Surplus air (*water surplus*)

Air hujan (*presipitasi*) yang telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi tampungan tanah (*soil storage*) dinamakan *Water surplus*. *Water surplus* mempengaruhi proses infiltrasi atau perkolasi dan total *run off* yang merupakan komponen debit. *Water surplus* (*WS*) ditunjukkan dalam Persamaan 7 $WS = (P - AET) + SS \dots\dots\dots 7$

Water surplus adalah air limpasan permukaan yang ditambah dengan air yang mengalami infiltrasi. Komponennya terdiri dari kapasitas kelembaban tanah (*soil moisture capacity*) zona infiltrasi, limpasan permukaan tanah dan tampungan tanah *SS* (*soil storage*).

Setiap daerah memiliki nilai *SMC* (*soil moisture capacity*) yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh tanaman penutup lahan (*land cover*) dan tipe tanahnya. Menurut Mock dalam studi kasus daerah aliran air di bogor, menetapkan besarnya kapasitas kelembaban tanah maksimum adalah 200 mm/bulan. Tampungan kelembaban tanah dihitung sebagai berikut:

$$\frac{\Delta E}{PET} = \left(\frac{m}{20}\right)(18 - n) \dots\dots\dots 4$$

$$\Delta E = PET \left(\frac{m}{20}\right)(18 - n) \dots\dots\dots 5$$

Terjadinya evapotranspirasi pada hutan primer atau hutan sekunder menghasilkan nilai yang sama antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi aktual (atau $\Delta E = 0$). Dalam hal ini nilai *exposed surface* (*m*) sama dengan nol (0) dengan pengamatan hari hujan dalam bulan sama dengan 18 hari.

$$SMS = ISMS + (P - AET) \dots\dots\dots 8$$

Dengan *ISMS* (*Initial Soil Moisture Storage*) yaitu tampungan kelembaban tanah awal, merupakan *soil moisture capacity* (*SMC*) bulan sebelumnya. *P-AET* (presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi). Menurut F.J. Mock air akan memenuhi *SMC* terlebih dahulu sebelum *water surplus* tersedia untuk infiltrasi dan perkolasi yang lebih dalam atau melimpas langsung (*direct run off*). Dalam menentukan *SMC* ada 2 kriteria yang bisa di jadikan landasan, yaitu :

- a). $SMC = 200$ mm/bulan, jika $P - AET < 0$. *Soil storage* (*SS*) sama dengan nol dan besarnya *water surplus* sama dengan *P-AET*. Hal ini menunjukkan *soil moisture storage* (tampungan tanah lembab) mencapai batas maksimum.
- b). $SMC = SMC$ bulan sebelumnya + (*P-AET*), jika $P - AET < 0$. Nilai infiltrasi bergantung pada koefisien infiltrasi. Dalam keadaan ini *water surplus* ($WS = 0$). *Soil moisture storage* (tampungan tanah lembab) belum mencapai batas maksimum. Tampungan air yang masih bisa disimpan disebut *P-AET*.

D. Limpasan Total

Keadaan dimana air hujan yang telah mengalami evapotranspirasi lalu disimpan di dalam tanah lembab, selanjutnya melimpas di permukaan (*surface run off*) dan mengalami perkolasi. Menurut Mock besarnya infiltrasi adalah *water surplus* (*WS*) dikalikan dengan koefisien Infiltrasi (*if*), atau:

$$\text{Infiltrasi } (i) = WS \times i_f \dots\dots\dots 9$$

Kondisi porositas dan kemiringan daerah pengaliran berpengaruh pada koefisien infiltrasi. Besarnya Koefisien berbanding lurus dengan lahan yang bersifat porous. Pada kondisi tertentu, dimana kemiringan tanah yang terjal sedangkan air tidak sempat mengalami infiltrasi dan perkolasi ke dalam tanah, maka koefisien infiltrasinya bernilai kecil. Infiltrasi masih terjadi sampai mencapai zona tampungan air tanah (*groundwater storage*, GS). Dalam Metoda ini, besarnya *groundwater storage* (GS) dipengaruhi oleh:

- a). Infiltrasi (i). Infiltrasi berbanding lurus dengan *groundwater storage*. Semakin besar infiltrasi maka *groundwater storage* semakin besar dan begitu pula sebaliknya.
- b). Konstanta resesi aliran bulanan (K). Konstanta resesi aliran bulanan (*monthly flow recession constan*) disimbolkan dengan K. Nilai K cenderung lebih besar pada bulan basah. Konstanta resesi aliran bulanan merupakan proporsi dari air tanah bulan lalu yang masih ada di bulan sekarang.
- c). *Groundwater storage* bulan sebelumnya (GSom). Asumsi pertama nilai bulan sebelumnya dijadikan nilai konstanta awal. Asumsi kedua dengan menganggap bahwa *water balance* yaitu siklus tertutup yang ditinjau selama rentang waktu menerus tahunan tertentu, maka asumsi ketiga, awal bulan pertama tahun pertama harus dibuat sama dengan nilai bulan terakhir tahun terakhir. Dari ketiga faktor di atas, Mock merumuskan sebagai berikut:

$$GS = \{0,5x(1+K)xi\} + \{KxGSom\} \dots\dots\dots 10$$

Metoda Mock merupakan metoda untuk memprediksi debit yang didasarkan pada *water balance*. *Water balance* memiliki batasan tertentu yang harus dijalani. Perubahan *groundwater storage* (ΔGS) selama rentang waktu tahunan tertentu adalah nol atau (misalnya untuk 1 tahun) merupakan salah batasan dari *water balance*:

$$\sum_{i=\text{bulan ke1}}^{\text{bulan ke12}} \Delta GS = 0 \dots\dots\dots 11$$

Selisih antara *groundwater storage* bulan yang ditinjau dengan *groundwater storage* bulan sebelumnya adalah perubahan *groundwater storage* (ΔGS). Perubahan *groundwater storage* sangat penting untuk terbentuknya aliran dasar sungai BF (*base flow*). Selisih antara infiltrasi dengan perubahan *groundwater storage* disebut dengan *base flow*, dalam bentuk persamaan adalah :

$$BF = i - \Delta GS \dots\dots\dots 12$$

Jika pada suatu bulan ΔGS bernilai negatif (terjadi karena GS bulan yang ditinjau lebih kecil dari bulan sebelumnya), maka *base flow* akan lebih besar dari nilai Infiltrasinya. Perubahan *groundwater storage* (ΔGS) selama 1 tahun adalah nol dikarenakan *water balance* merupakan siklus tertutup dengan perioda tahunan. Dari Persaman 12, dalam 1 tahun jumlah *base flow* akan sama dengan jumlah infiltrasi. Selain *base flow*, komponen debit yang lain adalah limpasan langsung (*direct run off*) atau limpasan permukaan (*surface run off*). Limpasan permukaan berasal dari *water surplus* yang telah mengalami infiltrasi. Jadi *direct run off* dihitung dengan persamaan:

$$DRO = WS - i \dots\dots\dots 13$$

Komponen lain untuk membentuk debit adalah *storm run off*. *Storm run off* adalah limpasan langsung ke sungai yang terjadi selama hujan deras. *Storm run off* bernilai beberapa persen dari hujan. Bila presipitasi kurang dari nilai maksimum *soil moisture capacity*, maka *Storm run off* hanya dimasukkan ke dalam *total run off*. Menurut Mock *storm run off* dipengaruhi oleh *percentage factor* (PF). *Percentage factor* merupakan persen hujan yang menjadi limpasan. Menurut Mock besarnya *Percentage factor* antara 5%-10%, atau bisa mengalami peningkatan hingga mencapai

37,3%. Dalam perhitungan debit ini, Mock menetapkan bahwa:

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

b). Jika $P < \text{maksimum soil moisture capacity}$ maka storm run off adalah $SRO = P \times PF$14

Dengan demikian maka total run off (TRO) yang merupakan komponen-komponen pembentuk debit sungai (stream flow) adalah jumlah antara base flow, direct run off dan storm run off, atau dapat dirumuskan:

$$TRO = BF + DRO + SRO$$
.....15

Total run off dinyatakan dalam mm/bulan. Jika TRO ini dikalikan dengan catchment area (luas daerah tangkapan air) dalam km² dengan suatu angka konversi tertentu, maka didapatkan besaran debit dalam m³/det.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Katulampa merupakan titik keluaran debit dari daerah aliran ciliwung hulu yang mencakup areal seluas 146 km². Daerah aliran Ciliwung hulu sebagian besar merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian 300 m sampai 3000 m, dan secara geografis Ciliwung hulu terletak pada 06° 02' – 06° 55' LS dan 106° 35' – 17° 00 BT.

Curah hujan di dapat antara 128-698 mm/bulan di DAS Ciliwung hulu. Bulan basah terjadi selama 8-10 bulan (Agustus-Mei).

Bulan lembab 2-4 bulan (Juni-September) dan bulan kering terjadi pada bulan Juni. Temperatur bernilai antara 21°-24°C, dengan kelembaban udara antara 73-98 %, dan lama penyinaran matahari antara 27 – 83%. Selanjutnya, besarnya evaporasi bulanan di Puncak sebesar 79-140 mm sedangkan di Bogor 108-151 mm. Fluktuasi debit stasiun Katulampa untuk debit rata-rata bulanan berkisar antara 9-28 m³/det. Prediksi untuk mendapatkan hasil debit dengan kesalahan terkecil dilakukan dengan menetapkan parameter infiltrasi (i) dan resesi (k) sebesar 0,5 dan 0,85, pertimbangan penetapan parameter i dan k didasarkan kepada hasil coba-coba dengan membuat matrik pasangan i dan k, sehingga menghasilkan pasangan i dan k dengan kesalahan prediksi terkecil terhadap pengamatan lapangan. Debit hasil prediksi dengan metode Mock yang didapat dari analisa dibandingkan dengan debit rata-rata bulanan yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan. Perbandingan antara prediksi dan pengamatan dilapangan pada stasiun pengamatan debit di Katulampa didapat kesalahan berdasarkan MAPE sebesar 37,9%, ME sebesar 3,30 m³/det dan RMSE sebesar 5,65 m³/det, sedangkan korelasi sebesar 0,61 seperti ditunjukkan dalam Tabel 1 dan Gambar 2

Tabel 1. Perbandingan Hasil Prediksi Debit Rata-Rata Bulanan Dengan Metode Mock dan Pengamatan Lapangan pada Stasiun Katulampah

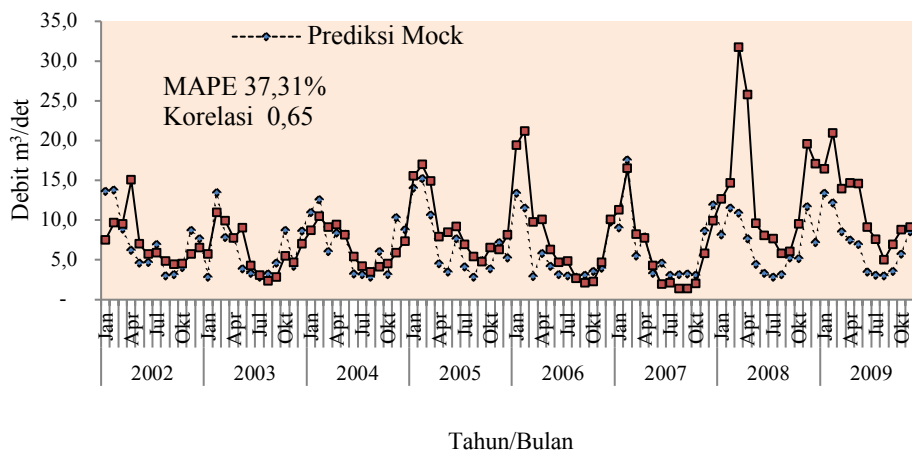
Thn	Bln	Prediksi m ³ /det	Peng amatan m ³ /det	MAPE (%)	ME m ³ /det	RMSE m ³ /det	Thn	Bln	Prediksi m ³ /det	Peng amatan m ³ /det	MAPE (%)	ME m ³ /det	RMSE m ³ /det
2002	Jan	13,6	7,5	80,71	6,06	36,78	2006	Jan	13,4	19,4	30,92	5,99	35,85
	Feb	13,8	9,6	43,13	4,16	17,28		Feb	11,5	21,2	45,52	9,64	92,97
	Mar	8,8	9,5	6,80	0,65	0,42		Mar	2,9	9,8	70,64	6,89	47,45
	Apr	6,2	15,0	58,57	8,80	77,52		Apr	5,8	10,0	42,14	4,22	17,84
	Mei	4,6	7,0	33,69	2,35	5,50		Mei	4,2	6,3	33,27	2,09	4,36

	Jun	4,7	5,7	17,16	0,97	0,95		Jun	3,1	4,7	33,30	1,55	2,40
	Jul	6,9	5,9	18,43	1,08	1,16		Jul	3,0	4,8	37,40	1,80	3,23
	Agt	2,9	4,9	39,46	1,92	3,67		Agt	2,8	2,7	5,71	0,15	0,02
	Sep	3,1	4,4	29,17	1,30	1,68		Sep	3,1	2,1	45,73	0,97	0,93
	Okt	4,0	4,5	10,21	0,46	0,21		Okt	3,5	2,2	58,64	1,31	1,72
	Nov	8,7	5,7	51,65	2,95	8,71		Nov	4,0	4,7	15,11	0,71	0,50
	Des	7,6	6,5	16,87	1,10	1,22		Des	9,8	10,0	2,64	0,26	0,07
2003	Jan	2,8	5,7	50,56	2,90	8,39	2007	Jan	9,0	11,3	19,63	2,21	4,89
	Feb	13,4	11,0	22,44	2,46	6,05		Feb	17,6	16,5	6,55	1,08	1,17
	Mar	7,8	9,9	20,91	2,06	4,25		Mar	5,5	8,2	32,78	2,69	7,23
	Apr	7,8	7,7	0,38	0,03	0,00		Apr	7,9	7,7	2,73	0,21	0,04
	Mei	3,9	9,0	56,68	5,10	25,96		Mei	3,3	4,3	21,89	0,93	0,87
	Jun	3,3	4,3	23,18	0,99	0,99		Jun	4,6	1,9	138,11	2,64	7,00
	Jul	2,8	3,1	9,15	0,28	0,08		Jul	3,1	2,1	44,05	0,94	0,88
	Agt	3,2	2,3	36,98	0,86	0,75		Agt	3,1	1,4	129,35	1,76	3,09
	Sep	4,6	2,8	63,37	1,79	3,19		Sep	3,2	1,4	127,69	1,79	3,20
	Okt	8,7	5,5	57,39	3,16	9,98		Okt	3,1	2,0	50,44	1,03	1,05
	Nov	4,2	4,7	10,41	0,48	0,23		Nov	8,6	5,8	48,66	2,82	7,93
	Des	8,6	7,0	22,67	1,59	2,54		Des	11,9	9,9	20,60	2,04	4,14
2004	Jan	11,0	8,7	26,72	2,31	5,35	2008	Jan	8,2	12,7	35,58	4,51	20,33

Tabel 2. Perbandingan Hasil Prediksi Debit Rata-Rata Bulanan dengan Metode Mock dan Pengamatan Lapangan pada Stasiun Katulampah (Lanjutan)

Thn	Bln	Prediksi m ³ /det	Peng amatan m ³ /det	MAPE (%)	ME m ³ /det	RMSE m ³ /det	Thn	Bln	Prediksi m ³ /det	Peng amatan m ³ /det	MAPE (%)	ME m ³ /det	RMSE m ³ /det
	Feb	12,6	10,5	20,14	2,11	4,45		Feb	11,5	14,6	21,59	3,16	9,97
	Mar	6,1	9,1	33,20	3,01	9,08		Mar	10,8	31,8	65,84	20,91	437,24
	Apr	8,3	9,4	11,54	1,09	1,19		Apr	7,7	25,8	70,27	18,13	328,63
	Mei	8,2	8,1	1,33	0,11	0,01		Mei	4,5	9,6	53,32	5,10	26,00
	Jun	3,2	5,4	40,67	2,18	4,77		Jun	3,3	8,1	59,32	4,78	22,83

	Jul	3,2	21,3	85,06	18,10	327,52		Jul	2,9	7,7	62,76	4,81	23,12
	Agt	2,8	3,5	18,41	0,64	0,41		Agt	3,1	5,8	45,96	2,66	7,08
	Sep	6,0	4,1	47,23	1,93	3,73		Sep	5,3	6,0	13,10	0,79	0,63
	Okt	3,1	4,5	30,18	1,35	1,83		Okt	5,1	9,5	46,12	4,38	19,21
	Nov	10,3	5,9	74,77	4,40	19,35		Nov	11,7	19,6	40,39	7,91	62,58
	Des	8,8	7,3	19,53	1,43	2,05		Des	7,2	17,0	57,90	9,86	97,27
2005	Jan	14,0	15,5	9,98	1,55	2,40	2009	Jan	13,4	16,4	18,60	3,06	9,34
	Feb	15,2	17,0	10,59	1,80	3,23		Feb	12,2	21,0	41,98	8,80	77,45
	Mar	10,6	14,9	28,73	4,27	18,21		Mar	8,6	13,9	38,39	5,34	28,51
	Apr	4,5	7,9	42,72	3,36	11,32		Apr	7,5	14,7	49,17	7,21	51,92
	Mei	3,5	8,4	58,52	4,93	24,29		Mei	6,9	14,6	52,65	7,67	58,88
	Jun	7,6	9,2	17,05	1,57	2,47		Jun	3,5	9,1	61,91	5,65	31,92
	Jul	4,1	7,0	40,84	2,84	8,08		Jul	3,1	7,6	59,18	4,48	20,09
	Agt	2,8	5,4	48,64	2,63	6,92		Agt	3,0	5,0	40,77	2,04	4,16
	Sep	4,9	4,7	3,21	0,15	0,02		Sep	3,5	6,9	49,30	3,42	11,71
	Okt	3,9	6,5	40,59	2,66	7,06		Okt	5,7	8,8	34,82	3,06	9,34
	Nov	7,2	6,3	14,57	0,91	0,84		Nov	8,6	9,1	5,74	0,52	0,27
	Des	5,2	8,1	35,91	2,92	8,53		Des	7,7	9,0	13,51	1,21	1,47
								Rata			37,93	3,30	5,65
								Max			138,11	20,91	437,24
								Korelasi			0,61		



Gambar 2. Perbandingan Hasil Prediksi Debit Rata-Rata Bulanan dengan Metode Mock dan Pengamatan Lapangan pada Stasiun Katulampah.

SIMPULAN

Prediksi dilakukan dengan menetapkan parameter infiltrasi (i) dan resesi (k) sebesar 0,5 dan 0,85, dengan cara coba-coba. Debit hasil prediksi dengan metode Mock yang didapat dari analisa dibandingkan dengan debit rata-rata bulanan yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan. Perbandingan antara prediksi dan pengamatan dilapangan pada stasiun pengamatan debit di Katulampa didapat kesalahan berdasarkan MAPE sebesar 37,9%, ME sebesar 3,30 m³/det dan RMSE sebesar 5,65 m³/det, sedangkan korelasi sebesar 0,61.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, (2009), *Pedoman Studi Kelayakan Hidrologi, Integrated Microhydro Development and Application Program, (IMIDAP)*,.
- Setiawan, Awang, Mushthofa (2022), *Analisis Debit Andalan Pada Sungai Pacar di Hulu Bandung Klepek Untuk Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Pacal Kiri)*, Jurnal Teknik Sipil Unigoro, Vol. 7, No. 1, Tahun 2022, 1-14.
- Sivapalan M, Takeuchi K, S. W. Franks, V. K. Gupta, H. Karambiri, V. Lakshmi, X. Liang, J. J. McDonnell, E. M. Mendiondo, P. E. O'Connell, T. Oki, J. W. Pomeroy, D. Schertzer, S. Uhlenbrook, & E. Zehe, (2003), *IAHS Decade on Predictions in Ungauged Basins (PUB), 2003–2012: Shaping an exciting future for the hydrological sciences*, Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques, 48(6).
- Sudinda, T. W, (2000), *Penentuan Parameter Model NRECA untuk Pulau Natuna*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 1, No. 3, pp : 252-257
- Sudinda, T. W, (2019), *Penentuan Debit Andalan Dengan Metoda Fj Mock Di Daerah Aliran Sungai Cisadane*, Jurnal Air Indonesia, Vol. 11, No. 1, April 2019, 15-24.
- Direktorat Pengairan dan Irigasi, Kementrian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/badan Perencanaan Pembangunan Nasional, (2006), *Identifikasi Sumber Daya Air di Pulau Jawa*.
- Nurrochmad, F., Sujono, J., Damanjaya, D., 1998, *Optimasi Parameter Hujan Aliran Mock dengan Solver*, Media Teknik, No. 2, Tahun XX edisi Mei, No. ISSN 0216 – 3012.
- Montarcih L. (2009), *Analisa Ketersediaan Air Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Baku Dalam Perencanaan Embung Tambak Pocuk Bangkalan*, Agritek vol. 17, No. 5, ISSN. 0852-5426
- Lano, M.L , Sudiro, P., Susanto, S. (2001), *Aplikasi Model Hidrologi Mock Untuk Memprediksi Ketersediaan Air setengah Bulanan*, Agrosains 14 (1).