

Rian Mantasa

by Rian Mantasa

Submission date: 21-Jan-2020 02:56PM (UTC+0700)

Submission ID: 1244359379

File name: si_hujan-debit_menggunaan_model_Mock,_GR2M,_dan_Tank_-_Copy.docx (1.56M)

Word count: 2499

Character count: 15231

Estimasi hujan-debit menggunakan model Mock, GR2M, dan Tank di Kawasan Pagilaran sebagai Dasar Perencanaan PLTMH

Rian Mantasa Salve Prastica^{1,*}, Destiana Wahyu Pratiwi²

Civil Engineering Department, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta¹, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta²
Koresponden*, Email: rian.mantasa.s.p@ugm.ac.id

Info Artikel	Abstract
Diajukan Diperbaiki Disetujui Keywords: Mock model, Tank model, GR2M model, rainfall-runoff, poor data	<p><i>Pagilaran has water scarcity and electricity issues. Studies have been conducted and conclude new findings. Pagilaran has potential topography as a future small lake location and has water resources for new electricity energy resources. The paper concerns about discharge prediction in Pagilaran catchment. No studies could confirm the availability of outflow from water resources in Pagilaran. The primary data of taking debit samples in Pagilaran could not be done yet due to difficult access to arrive. This paper focuses on analyzing rainfall-runoff simulation using the Mock model, Tank model, and GR2M model to estimate the discharge. The methods show the same patterns of outflow every year. The results indicate these methods do not have enormous differentiation. Besides, the results deal with the earlier study about discharge prediction in Pagilaran. The papers conclude that the techniques could deal with the estimation of rainfall-runoff simulation with incomplete data. Primary data are still necessary to verify the methods.</i></p>
Kata kunci: Model Mock, Model Tank, Model GR2M, peramalan hujan-debit, data langka	<p>Abstrak</p> <p>Pagilaran memiliki kelangkaan air dan masalah listrik. Studi telah dilakukan dan menyimpulkan temuan baru. Pagilaran memiliki potensi topografi sebagai lokasi danau kecil di masa depan dan memiliki sumber daya air untuk sumber daya energi listrik baru. Makalah ini membahas tentang prediksi debit di tangkapan Pagilaran. Tidak ada penelitian yang dapat mengkonfirmasi ketersediaan aliran keluar dari sumber daya air di Pagilaran. Data primer pengambilan sampel debit di Pagilaran belum dapat dilakukan karena sulitnya akses untuk datang. Makalah ini berfokus pada analisis simulasi curah hujan dengan menggunakan model Mock, model Tank, dan model GR2M untuk memperkirakan debit. Metode menunjukkan pola aliran yang sama setiap tahun. Hasil menunjukkan metode ini tidak memiliki diferensiasi yang sangat besar. Selain itu, hasilnya berkaitan dengan studi sebelumnya tentang prediksi debit di Pagilaran. Makalah-makalah tersebut menyimpulkan bahwa teknik-teknik tersebut dapat menangani estimasi simulasi limpasan curah hujan dengan data yang tidak lengkap. Data primer masih diperlukan untuk memverifikasi metode.</p>

1. Pendahuluan

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) memainkan peran wajib sebagai pembangkit listrik dan bukan sumber daya yang tidak ramah lingkungan sebagai energi primer. Tenaga air menjadi salah satu alternatif energi terbarukan kuno, sumber energi paling efisien [1], dan paling banyak digunakan dalam beberapa dekade terakhir. PLTMH menghasilkan sekitar 19% listrik di dunia [2].

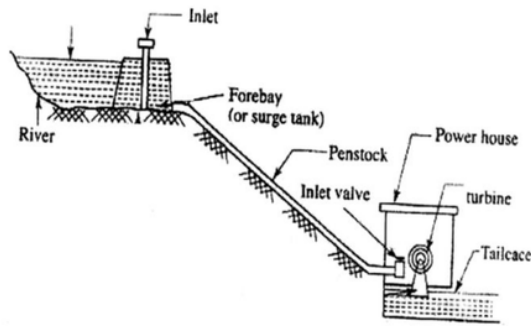
Makalah ini berkaitan dengan usulan PLTMH di wilayah Pagilaran. Pagilaran memiliki hutan pertanian teh dan kakao di bawah PT. Otoritas Pagilaran. PT. Pagilaran sekarang sebagai industri pengajaran untuk masyarakat Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta. Gambar 1 menggambarkan lokasi hutan pertanian Pagilaran.



Gambar 1. Hutan pertanian Pagilaran

PLTMH menghasilkan tenaga dari pembuangan di badan air dan kemudian diubah oleh bentuk mekanik tertentu [3]

menjadi listrik. Mikrohidro dapat menghasilkan energi sekitar 100 kW [4,5]. Gambar 2 menunjukkan struktur tipikal PLTMH. Elemen utama PLTMH adalah outflow. Apakah ketersediaan arus keluar di wilayah Pagilaran dapat mengakomodasi desain PLTMH yang diusulkan?



Gambar 2. Sistem tipikal PLTMH [6]

Makalah penelitian ini berfokus pada berurusan dengan prediksi debit di wilayah Pagilaran. Studi menunjukkan bahwa tidak ada data debit yang tersedia di Pagilaran, sehingga sulit untuk menganalisis kapasitas daya yang dihasilkan dari PLTMH.

2. Metode

Berurusan dengan prediksi limpasan di suatu wilayah dapat dicapai dengan analisis komputasi dalam beberapa cara. Dalam beberapa dekade terakhir, penelitian menggunakan dataset untuk menganalisis model curah hujan dengan beberapa metode [7-9]. Peneliti berhasil menghasilkan prediksi limpasan setiap bulan sesuai dengan data yang tersedia. Penelitian ini menggunakan metode Mock, model Tank, dan model GR2M.

Berdasarkan penelitian dari Pratiwi [10], GR2M memiliki kesamaan dengan Tank Model. Model Tangki menggambarkan tangki yang dapat menggantikan daerah tangkapan air hujan sesuai dengan struktur tanah dengan minimum enam variabel untuk titrasi sedangkan GR2M menggambarkan wilayah yang terkena air hujan sebagai produk siklus hidrologi dengan tangki dari periode satu ke periode lainnya dengan dua variabel untuk titrasi. Hasil penelitian di DAS Dengkeng, Klaten menunjukkan bahwa penataan Model Tangki terbaik adalah rangkaian seri dengan jumlah tiga tangki yang memiliki sifat keandalan sebesar 73%. Pada simulasi model GR2M, debit dihasilkan faktor keamanan 69%.

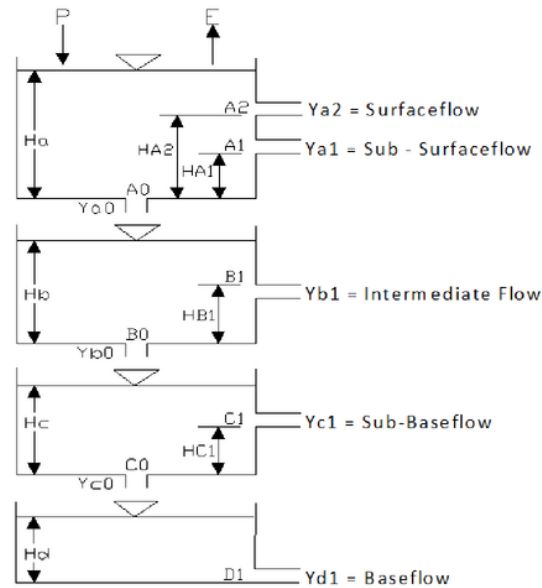
1.1. Evapotranspirasi

Dalam melakukan perhitungan evapotranspirasi, metode yang digunakan adalah Metode Penman-Monteith [11] yang dapat dirumuskan dalam Persamaan di bawah ini.

$$ET_o = \frac{0.408\Delta R_n + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (1)$$

Menurut Persamaan 1, simbol memiliki artinya. ET_o berarti evapotranspirasi pada jenis tanaman referensi (mm/bulan), R_n merupakan keadaan radiasi yang berasal dari matahari di atas permukaan tanaman ($MJ/m^2/day$), T didefinisikan rata-rata suhu lingkungan ($^{\circ}C$), U_2 adalah suatu kondisi yang berada pada tingg 2 meter di atas permukaan bumi berupa kecepatan angin (m/s), e_s berarti tekanan uap air jenuh (kPa), e_a merupakan tekanan uap air aktual (kPa), Δ adalah kemiringan kurva tekanan uap air ke suhu ($kPa/^{\circ}C$), dan γ sarana konstanta psikrometri ($kPa/^{\circ}C$). Dalam penelitian ini, model CROPWAT 8.0 [12] menghasilkan nilai evapotranspirasi.

1.2. Rainfall-runoff dari Tank model



Gambar 3. Standard Tank model untuk analisis keseimbangan air dinamis [14]

Model Tangki dipilih sebagai upaya melakukan simulasi di suatu wilayah sungai dengan analogi penggambaran tangki sebagai beberapa reservoir. Tangki tersebut kemudian

Journal homepage: <http://iptek.its.ac.id/index.php/jats>

memiliki lubang yang didefinisikan sebagai fungsi tertentu. Lubang tangki dapat menjadi hasil limpasan yang terjadi. Sedangkan aliran yang melalui bawah tangki merepresentasikan infiltrasi pada suatu daerah aliran sungai [13]. Setiawan [14] menggambarkan suatu penjelasan mengenai *water balance* pada model tangki yang disusun secara seri dengan adanya empat tangki dan lubang berjumlah lima. Gambar 3 menggambarkan Skema Model Tangki.

Beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam simulasi Tank model, seperti yang terlihat pada Gambar 3, dapat dikategorikan menjadi 3 pokok perbedaan, yaitu koefisien limpasan (A1, A2, B1, C1, dan D1), koefisien infiltrasi (A0, B0, dan C0) dan parameter penyimpanan (HA1, HA2, HB1, dan HC1). Secara umum, model tangki yang akan digunakan pada simulasi berangkat dari Persamaan 2 dan Persamaan 3.

$$\frac{dH}{dt} = P(t) - ET(t) - Y(t) \quad (2)$$

$$Y(t) = Ya(t) + Yb(t) + Yc(t) + Yd(t) \quad (3)$$

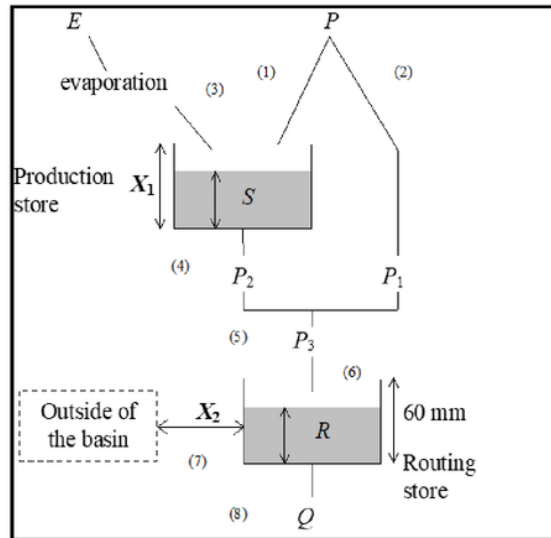
Parameter H merepresentasikan ketinggian air (mm), P merupakan definisi curah hujan (mm/bulan), ET adalah penguapan dan transpirasi (mm/bulan), Y adalah total aliran (mm/bulan), dan t mewakili waktu (bulan).

1.3. Rainfall-runoff dari GR2M model

GR2M (Global Rainfall-Runoff Model) merupakan suatu model yang memiliki definisi mirip dengan model Mock dan model Tank, yaitu untuk keseimbangan air pada suatu wilayah. Metode yang akan digunakan dalam pemodelan ini memiliki konsep empiris yang mendeskripsikan bagaimana suatu DAS memiliki sungai dengan air yang mengalir dari periode satu ke periode lainnya. DAS juga disamakan dengan tangki di mana tiap-tiap tingkat tangki saling terkoneksi dan merepresentasikan lapisan penyimpanan [15]. GR2M memiliki beberapa versi, diusulkan berturut-turut oleh Kabouya [16], Kabouya dan Michel [17], Mouelhi [18] dan Mouelhi et al. [19] untuk melakukan pengembangan model simulasi hujan-debit.

Mouelhi et al. [19] memiliki luaran hasil simulasi paling efisien. Metode yang digunakan di penelitian tersebut memiliki dua fungsi utama, yaitu fungsi transfer dan fungsi produksi dalam perhitungan SMC. [20]. Metode GR2M berisi dua parameter utama dalam perhitungan yang bersifat *looping*. Untuk memperjelas bagaimana siklus metode GR2M, Gambar 4 menjelaskan skema yang dijalankan di

mana angka *trial* GR2M ada di Tabel 1.



Gambar 4. GR2M Model [19]

Tabel 1. Parameter GR2M [20]

Parameter	Nilai rata-rata	Interval pada derajat kepercayaan 90%
X_1 = kapasitas <i>soil moisture storage</i> (SMC) (mm)	380	140 - 640
X_2 = koefisien infiltrasi ke dalam air tanah	0.92	0.21- 1.31

GR2M model menggunakan persamaan berikut ini [19].

$$S_1 = \frac{S_0 + X_1 \varphi}{1 + \varphi \frac{S}{X_1}} \text{ di mana } \varphi = \tanh\left(\frac{P}{X_1}\right) \quad (4)$$

$$P_1 = P + S_0 - S_1 \quad (5)$$

$$S_2 = \frac{S_1(1 - \psi)}{1 + \left(\varphi \frac{P}{X_1} - \frac{S_1}{X_1}\right)} \text{ di mana } \psi = \tanh\left(\frac{P}{X_1}\right) \quad (6)$$

$$S = \frac{S_2}{\left[1 + \frac{S_2}{X_1}\right]^3} \quad (7)$$

$$P_2 = S_2 - S \quad (8)$$

$$P_3 = P_1 + P_2 \quad (9)$$

$$R_1 = R + P_3 \quad (10)$$

$$R_2 = X_2 R_1 \quad (11)$$

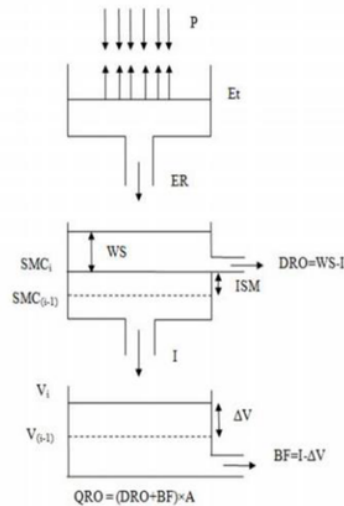
$$Q = \frac{R_2^2}{R_2 + 60} \quad (12)$$

Menurut persamaan (4) - (12), S_t adalah kelembaban tanah karena curah hujan (mm/bulan), S_0 mewakili kelembaban permukaan tanah kondisi mula (mm/bulan). Nilai kelembaban tanah mula dalam siklus perhitungan bulan pertama adalah maksimum X_1 , sedangkan nilai kelembaban tanah awal untuk bulan selanjutnya adalah S pada bulan sebelumnya (mm/bulan). P dikenal sebagai data curah hujan yang terjadi pada siklus bulanan (mm/bulan), P_1 adalah banyaknya air yang memiliki sifat dinamik (mm/bulan), X_1 mewakili kelembaban tanah maksimum (mm/bulan), S_2 berarti kelembaban tanah karena curah hujan dan penguapan-transpirasi (mm/bulan), E adalah evapotranspirasi (mm/bulan), S_3 merupakan jumlah kelembaban pada tanah diakibatkan adanya penetrasi air ke dalam lapisan tanah permukaan (mm/bulan), P_2 merupakan besarnya curah hujan yang merupakan hasil pengurangan $S_2 - S$ (mm/bulan), P_3 adalah jumlah total kedalaman hujan yang terjadi ($P_1 + P_2$) (mm/bulan), dan R dapat disebut sebagai nilai *routing* (mm/bulan).

1.4. Mock method

Dr. Mock mengusulkan metode lain dalam melakukan simulasi *water balance* pada air yang bergerak dinamis. Kondisi lain yang memungkinkan memakai metode ini juga karena data hujan atau debit yang sedikit. Dalam [6] melakukan proses input data ke dalam proses perhitungan, hal yang perlu diperhatikan adalah besarnya curah hujan di DAS, evapotranspirasi, karakteristik geologi, dan jenis vegetasi pada DAS.

Input dari metode Mock adalah (1) data hujan merata yang terjadi setiap bulan pada DAS tinjauan yang berasal dari stasiun hujan yang tersedia, (2) data-data evapotranspirasi diambil dari analisis perhitungan pada DAS dengan data meteorologi (rumus Penman), dan (3) jenis tanaman dan variasi vegetasi yang ada di DAS. Setelah itu limpasan yang terjadi merupakan perbedaan antara evapotranspirasi dan curah hujan yang ada. Selain limpasan, dihasilkan pula air tanah dan limpasan hujan lebat (*storm runoff*). Gambar 5 menjelaskan skema metode Mock untuk meningkatkan kejelasan teori.



Gambar 5. Mock model [21]

Metode Mock membutuhkan data dan asumsi untuk perhitungan. Pertama, data curah hujan memainkan peran penting untuk menghitung analisis hidrologi lebih lanjut di DAS.

Selanjutnya, data evapotranspirasi dibutuhkan (Et). Hal yang menjadi faktor nilai ini adalah variasi tanaman yang ada di DAS dan kondisi tanah pada tiap hujan berlangsung. Dalam perhitungan Et, [5] berapa hal yang diperlukan adalah keadaan curah hujan (P), jumlah hari saat hujan (n), dan jumlah hari kering (d).

Karakteristik hidrologi tergantung pada faktor pembukaan lahan. Ada tiga syarat yang perlu diperhatikan, yaitu kondisi bila m adalah 0% dapat digunakan bila kategori tanah dengan hutan lebat, m memiliki nilai 10 - 40% bila area terdampak erosi, dan m berkisar 30-50% untuk lahan budidaya pertanian. Faktor berikutnya dari analisis Mock adalah area drainase. Semakin besar area drainase pada suatu DAS, maka area ketersediaan untuk buangan juga besar.

Kapasitas kelembaban tanah (SMC) memainkan peran penting [5] untuk menghitung analisis limpasan. Dalam penelitian ini, nilai SMC diambil dari 50 mm hingga 200 mm. Kelembaban tanah kemudian dianalisis menggunakan persamaan 13 dan 14 berikut:

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)} \quad (13)$$

$$WS = AS - IS \quad (14)$$

SMC didefinisikan sebagai kelembaban tanah, SMC (n) adalah n periode kelembaban tanah, SMC ($n-1$) berarti kelembaban periode $n-1$, IS mendefinisikan penyimpanan

primer (mm), dan As mewakili air hujan yang mencapai permukaan tanah.

Selain itu, *water balance* dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek seperti besarnya curah hujan, kadar air di dalam tanah, dan SMC. Besarnya hujan yang dapat mencapai permukaan bumi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$As = P - Et \quad (15)$$

di mana As mendefinisikan air hujan yang mencapai permukaan tanah, P adalah curah hujan bulanan, dan Et adalah evapotranspirasi.

Berdasarkan kondisi nilai As, kelembaban tanah akan meningkat kapasitasnya bila nilai As positif, bila nilainya negatif maka kondisi yang terjadi adalah sebaliknya.

Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan penyimpanan primer (IS). Penyimpanan primer adalah volume air yang dianalisis di awal perhitungan seperti hipotesis. Dalam penelitian di daerah Pagilaran, nilai IS adalah 100 mm. Besarnya cadangan air tanah akan dipengaruhi oleh sifat geologis. Dalam analisis mulaan, cadangan utama perlu untuk diperhitungkan terlebih dahulu melalui persamaan-persamaan berikut ini:

$$V_n = kxV_{n-1} + 0.5(1+k)xf \quad (16)$$

$$V'_n = v_n - v_{n-1} \quad (17)$$

di mana V_n mendefinisikan volume periode n air tanah, $k = qt / q_0$ yang berarti sebagai faktor resesi aliran tanah (dapat dicari dengan iterasi), qt adalah aliran air tanah pada periode t, q_0 merupakan aliran air tanah pada awal periode (periode 0), v_{n-1} adalah volume air tanah periode (n-1), dan v_n adalah perubahan volume aliran air tanah.

Akhirnya, besarnya aliran yang terjadi di sungai dapat dianalisis. Untuk menghitung aliran dasar diperlukan selisih antara infiltrasi dan perubahan aliran air tanah. Aliran yang terjadi di permukaan merupakan perbedaan antara volume air yang terhad dengan resapan di DAS, kemudian aliran sungai dapat dianalisis berdasarkan jumlah kedua jenis aliran sebelumnya. Aliran sungai inilah yang kemudian dikenal sebagai *direct runoff*.

3. Result and Discussion

3.1. Evapotranspirasi

Model CROPWAT 8.0 [12] menghasilkan data evapotranspirasi sesuai dengan data yang disediakan dari stasiun klimatologi di Semarang. Stasiun ada sebagai lokasi

terdekat dari Pagilaran, Batang. Tabel 2 menyajikan data klimatologi di wilayah Semarang dan sekitarnya.

Data pada Tabel 2 kemudian dianalisis dengan CROPWAT 8.0 untuk mendapatkan evapotranspirasi setiap bulan di daerah Pagilaran. Tabel 3 menggambarkan hasilnya.

Tabel 2. Data klimatologi

Kelembaban rerata (%)	Kecepatan angin (Knot)	Durasi penyinaran (hr)	Defisit uap air (mmHg)	Evaporasi (mm)
83	6.3	5.7	6	117
84	6.8	5.2	5.6	99
82	5.5	6.2	6.6	121
79	5.3	7.5	7.8	123
75	5.8	8.7	9.5	137
73	6	99	10.1	132
70	6.2	10	11	152
68	6.5	9.9	11.9	169
68	6.3	10.3	12.1	171
72	6	9.3	11.2	163
77	5.3	7.2	8.7	134
81	5.1	5.4	6.9	113

Menurut data yang disediakan pada Gambar 6, perhitungan model Mock, model Tank, dan model GR2M dapat berjalan. Komputasi ini kemudian dibandingkan dengan prediksi limpasan oleh penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya di lokasi yang sama juga tidak memiliki data primer untuk mengkonfirmasi dan memverifikasi validitas prediksi data.

Month	Avg Temp (°C)	Humidity (%)	Wind (km/day)	Sun (hours)	Rad (MJ/m²/day)	ETo (mm/month)
January	26.6	83	200	6.3	13.5	131.36
February	26.7	84	202	6.0	20.5	121.15
March	27.2	82	244	5.5	18.1	135.03
April	27.9	78	238	5.3	16.7	130.55
May	28.3	75	258	5.8	16.1	129.52
June	27.5	73	267	6.0	15.5	124.86
July	27.5	70	276	6.2	16.1	136.56
August	27.5	68	289	6.5	17.8	150.47
September	28.1	68	280	8.3	18.8	153.45
October	28.5	72	267	6.0	19.0	154.23
November	28.1	77	235	5.3	17.9	133.03
December	27.4	81	227	5.1	17.5	126.40
Average	27.7	76	263	5.9	17.8	140.36

Gambar 6. Data Evapotranspirasi

Gambar 7 menggambarkan hasil model Mock, model Tank, dan model GR2M. Hasilnya menggambarkan perbedaan antara model.

* Corresponding author. Tel.: +6285-727-767-555; fax: +6274 545193. Email: rian.mantasa.s.p@ugm.ac.id

3.2. Analisis peramalan hujan-debit

Penelitian pendahuluan [22] membahas prediksi limpasan di Pagilaran. Penelitian sebelumnya [22] menemui kesulitan dalam mengumpulkan data primer debit di Pagilaran. Makalah ini masih belum dapat mencapai temuan awal dari data primer karena terbatasnya dan menuntut akses ke sumber air. Menurut situasi ini, model dilakukan dengan hasil seperti yang dijelaskan pada Gambar 7. Hubungan curah hujan-limpasan dapat menunjukkan potensi PLTMH setiap bulan sesuai dengan debit yang tersedia.

Menurut Gambar 7 (terlampir), debit rata-rata di musim kemarau berdasarkan prediksi aliran keluar, model Mock, model Tank, dan model GR2M masing-masing adalah 0,78 m³ / dtk, 1,43 m³/detik, 1,05 m³/detik, dan 0,10 m³/detik masing-masing. Lebih jauh lagi, arus keluar rata-rata di musim hujan adalah 3,55 m³/detik, 2,45 m³/detik, 2,52 m³/detik, dan 2,51 m³/detik masing-masing. Dapat dikatakan bahwa hasil terdekat dari tiga metode yang digunakan dalam makalah ini dengan prediksi debit adalah metode Mock. Pernyataan ini masih belum dapat mengkonfirmasi validitas kecuali data primer diberikan. Kurangnya data primer karena kesulitan membuat analisis di masa depan menjadi sulit untuk dilakukan. Penelitian ini menawarkan beberapa metode alternatif untuk menentukan prediksi limpasan di suatu daerah aliran sungai. Tiga cara memberikan pola model limpasan yang sama dan tidak memiliki nilai perbedaan antara metode tersebut.

Kurangnya data primer dalam memprediksi debit yang terjadi tidak hanya bisa terjadi di Pagilaran, namun bisa terjadi di daerah rawan dengan struktur geologi yang rentan. Prediksi menggunakan ketiga metode tersebut bisa menjadi alternatif yang dapat dijadikan pedoman dalam perencanaan PLTMH.

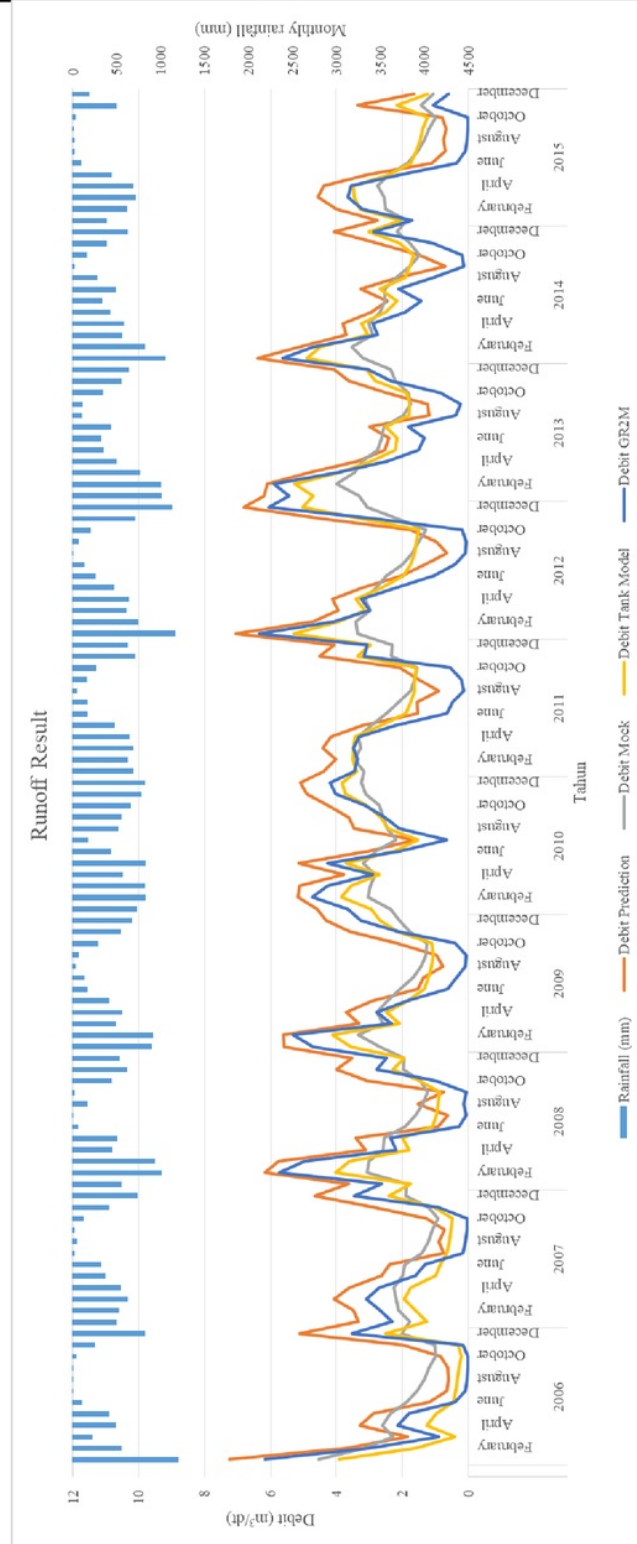
4. Simpulan

Kurangnya data debit untuk analisis tenaga air dapat diatasi dengan memprediksi limpasan dengan beberapa metode. Metode Mock, model Tank, dan GR2M tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam hasilnya. Metode Mock sejauh ini merupakan alternatif terbaik di koran, dibandingkan dengan prediksi penelitian sebelumnya. Data primer masih diperlukan untuk mengkonfirmasi validasi antara metode.

6

Ucapan terima kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada D.Eng. M. Sulaiman, sebagai salah satu peneliti utama dari proyek PLTMH yang diusulkan di daerah Pagilaran, yang sangat membantu untuk merekomendasikan topik ini untuk dianalisis.



Gambar 7. Hasil pemodelan debit dari tiga metode

Rian Mantasa

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	2%
3	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	1%
4	Submitted to Universitas Amikom Student Paper	1%
5	Submitted to Universitas Siliwangi Student Paper	1%
6	www.scribd.com Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1%
8	Denik Sri Krisnayanti. "ANALISIS NILAI KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN PADA EMBUNG KECIL UNTUK PERTANIAN DI PULAU FLORES BAGIAN TIMUR", JURNAL	<1%

SUMBER DAYA AIR, 2018

Publication

9	Submitted to University of Ruhuna Matara Student Paper	<1%
10	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1%
11	text-id.123dok.com Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On