



Analisis Debit Dengan Metode F.J. Mock Dan NRECA Serta Perbandingannya Terhadap Debit Pos Duga Air

M. Agusalim¹, Indriyanti², Sukmasari Antaria³, Riswal K⁴, Annisa Febrianti^{5*}, Ayu Rosdiana⁶

^{1,2,3,5,6}*Program Studi Teknik Pengairan, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia*

⁴*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Indonesia*

*Email : annfbr7@gmail.com

Abstract: The Makawa river basin located in the Rongkong watershed has an increase in surface flow which affects the discharge flow which can cause flooding. Therefore, discharge data is needed to manage existing water resources. This study aims to analyze the water discharge using the F.J. Mock and NRECA methods, which are then compared to the water estimation post discharge. The results of this study showed that the F.J. Mock method has a relative error of 48% and a correlation coefficient of 0,690 with a strong interpretation, while NRECA showed a relative error of 50% and a correlation coefficient of 0,669 with a strong interpretation. Therefore, it is concluded that the F.J. Mock method is more appropriate than the NRECA method with lower relative error results, and a higher correlation coefficient than NRECA. The result of the simulation discharge between F.J. Mock, NRACA and water estimation post discharge are quite far apart.

Keywords: Water discharge; F.J. Mock; NRECA; PDA

1. PENDAHULUAN

Debit air irigasi merujuk pada volume air yang mengalir dalam satuan waktu tertentu, yang diukur dalam m³/s atau L³/s. Estimasi probabilitas debit berupa debit andalan sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Hal ini memperlihatkan bahwa pasokan air irigasi dapat sesuai atau bahkan lebih dari kebutuhan air irigasi yang ada (Saragi dkk., 2023). Perubahan lahan di DAS Rongkong, khususnya di sekitar Sungai Makawa, Kabupaten Luwu Utara, telah menyebabkan penurunan kemampuan tanah untuk menyerap air, sehingga curah hujan yang jatuh lebih banyak menjadi limpasan permukaan. Hal ini meningkatkan aliran permukaan dan debit sungai, yang berpotensi memicu banjir di daerah sekitar.

F.J Mock telah mengembangkan suatu metode yang dikenal dengan Metode Mock yang membantu untuk menghitung debit bulanan rata-rata dengan mempertimbangkan proses hidrologi yang terjadi di daerah tangkapan air. Metode ini memodelkan bahwa hujan yang jatuh akan terdistribusi menjadi tiga komponen, yaitu evapotranspirasi, aliran permukaan langsung, dan infiltrasi ke dalam tanah. Pada dasarnya, pendekatan Mock mempertimbangkan jumlah air yang masuk, keluar, serta tersimpan di dalam tanah. Jumlah air yang masuk dalam bentuk hujan dan yang keluar mencakup infiltrasi, perkolasi, dan serta evapotranspirasi. Perhitungan debit andalan

menggunakan metode ini berlandaskan pada keseimbangan air, yakni total volume air di bumi tetap konstan atau tetap namun siklus serta pendistribusiannya yang beragam. (Husna dkk., 2023).

NRECA (Natural Rural Electrical Cooperation Agency) telah lama dikembangkan yakni sejak tahun 1985 oleh Norman H. Crawford. NRECA memanfaatkan beberapa parameter penting, termasuk kapasitas penyimpanan kelembaban tanah dan laju aliran air tanah ke sungai, serta data curah hujan harian dan evapotranspirasi potensial. Dalam pemodelan debit, evapotranspirasi memegang peranan krusial yang memerlukan data klimatologi seperti suhu udara, kelembaban relatif, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin untuk perhitungannya (Permana dkk., 2022).

Pos Duga Air (PDA) adalah lokasi strategis di sungai yang digunakan untuk memantau debit sungai dan parameter aliran lainnya. Dalam konteks Daerah Aliran Sungai (DAS), PDA berfungsi sebagai titik kontrol yang memberi batasan pada sistem DAS. Penempatan PDA dapat dilakukan di berbagai titik sepanjang sungai, dengan mempertimbangkan kebutuhan data aliran saat ini dan masa depan, serta keterkaitan antara pos-pos duga air dalam suatu jaringan yang terintegrasi (Dirjen SDA, 2013)

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa perbandingan debit observasi (Q_o) dan debit simulasi (Q_s) sebesar 0,841. Sebaran data dominan berada di atas garis 1:1 menunjukkan bahwa secara umum debit simulasi yang diperoleh lebih besar dari debit observasi (Krisnayanti dkk., 2022). Hubungan antara perubahan penggunaan lahan dengan kondisi debit rerata tahunan DAS Welang menunjukkan nilai debit yang cenderung menurun (Anindya dkk., 2022). Hasil perhitungan debit menggunakan metode NRECA yakni $Q = 0.7054 \text{ m}^3/\text{det}$ s/d $Q = 0.7342 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan debit bulanan menggunakan metode Mock besarnya debit pada kisaran $Q = 0.171 \text{ m}^3/\text{det}$ s/d $Q = 0.9150 \text{ m}^3/\text{det}$ (Indra dkk., 2012). Selain itu penelitian lain menyebutkan bahwa tingkat Validasi NSE, R^2 dan RMSE model ketersediaan FJ MOCK berturut-turut mencapai 0,85, 0,71, 8,2 untuk FJ MOCK setengah bulanan dan 0,39, 0,72, dan 8,91 untuk FJ MOCK bulanan sehingga hasil menunjukkan kesesuaian yang kurang baik (Rasyid dkk., 2021).

Tujuan umum pada penelitian ini adalah Menganalisa debit air menggunakan metode FJ Mock dan NRECA serta perbandingan keduanya dengan Pos Duga Air (PDA).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun penelitian ini berupa penelitian kuantitatif yang mana peneliti menggunakan metode ilmiah untuk mengumpulkan dan menganalisis data numerik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis, mengidentifikasi hubungan antara variabel, dan membuat generalisasi tentang fenomena yang diteliti (Priadana dkk., 2021).

Wilayah Sungai Pompengan Larona di Kabupaten Luwu Utara memiliki salah satu sungai penting, yaitu DAS Makawa yang terletak di dalam DAS Rongkong dengan luas

mencapai 1725,84 Km². Lokasi penelitian dapat dilihat pada peta polygon yang terlampir di bawah ini.



Gambar 1. Peta Polygon Lokasi Penelitian

Dalam melakukan analisis alih ragam hujan di DAS Rongkong, digunakan data curah hujan dari stasiun curah hujan yang ada di dalam wilayah DAS Rongkong. Data ini diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, yang menjadi sumber data curah hujan yang akurat untuk analisis tersebut.

Analisa debit pada penelitian ini menggunakan metode Fj Mock dan NRECA. Keandalan dan keakuratan kedua metode tersebut perlu dipastikan, oleh sebab itu perlu adanya perbandingan antara hasil uji menggunakan metode Fj Mock, NRECA dan data debit pos duga air (Pos Duga Air).

Pengukuran curah hujan harian, bulanan, dan tahunan pada penelitian ini menggunakan metode polygon Thiessen dengan rumus sebagai berikut (Sosrodarsono dkk., 1987)

$$R = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$R = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_{\text{total}}}$$

$$R = W_1 \cdot R_1 + W_2 \cdot R_2 + \dots + W_n \cdot R_n$$

$$W_n = \frac{A_n}{A_t}$$

Uji validasi data bertujuan untuk memeriksa integritas data runtut waktu dan mendeteksi kesalahan yang mungkin terjadi (Soewarno, 1995). Efisiensi Nash-Sutcliffe

digunakan sebagai indikator untuk menilai seberapa baik hubungan antara data pengamatan dan hasil perhitungan, dengan menggunakan formula yang telah ditetapkan.

$$E_{NS} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{obs} - Y_{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_{obs} - \bar{Y}_{obs})^2}$$

Tabel 1. Interpretasi Nilai *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE)

NSE	Keterangan
$NSE \leq 0,50$	Kurang memuaskan
$0,50 < NSE \leq 0,65$	Memuaskan
$0,65 < NSE \leq 0,75$	Baik
$0,75 < NSE \leq 1,00$	Sangat baik

Uji Kesalahan Relatif (Kr) digunakan untuk mengetahui perbandingan antara besaran suatu variabel dengan variabel lain yang dijadikan acuan variabel sebenarnya. Berikut persamaan yang digunakan (Sosrodarsono dkk., 1987):

$$K_r = \left(\frac{X_a - X_b}{X_a} \right) \times 100\%$$

Koefisien korelasi membahas tentang derajat hubungan "(X,Y)" untuk membantu menentukan sekuat manakah hubungan yang dianalisis itu. Nilai koefisien korelasi "(r)" berkisar antara $-1 \leq r \leq 1$ (Widyaningsih dkk., 2021).

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Tabel 2. Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi (r)

Nilai (r)	Interpretasi
0 – 0,19	Sangat Rendah
0,20 – 0,39	Rendah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,79	Kuat
0,8 - 1	Sangat Kuat

Metode mock memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi. Evapotranspirasi aktual (Ea) dihitung dari Evapotranspirasi potensial (ETo) metode penman. Hubungan antara Ea dan Eto dihitung dengan rumus (Triadmodjo, 2008):

$$E_a = E_{To} - \Delta E \rightarrow (E_a = E_t)$$

$$\Delta E = E_{To} \times (m/20) \times (18-n) \rightarrow (E=\Delta E)$$

Evapotranspirasi Potensial dapat dihitung dengan rumus – rumus sebagai berikut (Listya dkk., 2021):

$$E_{to} = C.E.T^*$$

$$ET^* = w(0,75 R_s - R_{n1}) + (1-w)(\epsilon \gamma - \epsilon_d)$$

Metode NRECA (National Rural Electric Cooperative Association) adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperkirakan debit aliran sungai (Windatiningsih dkk., 2019).

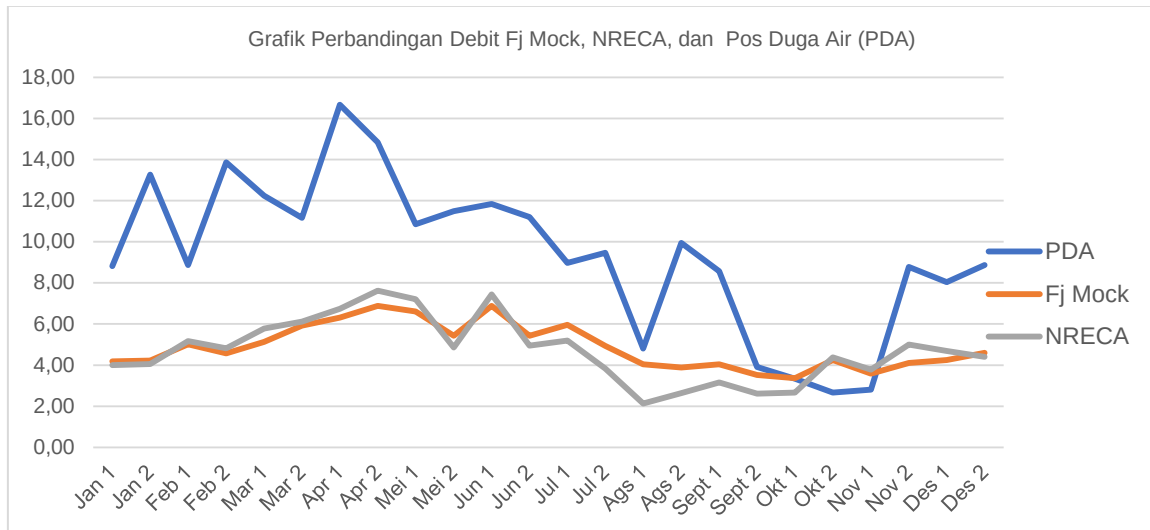
$$\begin{aligned} Q &= DF + GWF \\ DF &= EM - GWS \\ GWF &= P2 \times GWS \\ GWS &= P1 \times EM \\ S &= WB - EM \\ EM &= EMR \times WB \\ S &= WB - E \\ EM &= EMR \times W \\ WB &= Rb - AET \\ AET &= AET/PET \times PET \\ W_i &= W_o/N \\ N &= 100 + 0,20Ra \end{aligned}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil rekapitulasi dari analisis yang dilakukan metode F.J Mock dengan rentan tahun 2003-2022 diperoleh debit minimum berkisar = 3,36 m³/det dan maksimum = 6,88 m³/det. Sedangkan untuk Metode NRECA, nilai debit minimum berkisar = 2,13 m³/det dan maksimum = 7,62 m³/det.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisa Debit F.J Mock dan NRECA serta Debit PDA

Debit	BULAN KE-											
	Jan 1	Jan 2	Feb 1	Feb 2	Mar 1	Mar 2	Apr 1	Apr 2	Mei 1	Mei 2	Jun 1	Jun 2
PDA	8,82	13,27	8,87	13,87	12,24	11,16	16,66	14,84	10,85	11,49	11,84	11,21
Fj Mock	4,18	4,23	5,02	4,57	5,13	5,92	6,32	6,88	6,60	5,43	6,88	5,42
NRECA	3,99	4,05	5,17	4,82	5,78	6,11	6,73	7,62	7,20	4,86	7,44	4,94
Debit	BULAN KE-											
	Jul 1	Jul 2	Ags 1	Ags 2	Sept 1	Sept 2	Okt 1	Okt 2	Nov 1	Nov 2	Des 1	Des 2
PDA	8,98	9,47	4,81	9,94	8,57	3,91	3,34	2,67	2,81	8,77	8,04	8,86
Fj Mock	5,96	4,94	4,04	3,89	4,04	3,52	3,36	4,25	3,58	4,10	4,25	4,60
NRECA	5,19	3,83	2,13	2,63	3,16	2,61	2,66	4,38	3,79	5,00	4,68	4,40



Gambar 2. Grafik Perbandingan Debit F.J Mock, NRECA, dan Pos Duga Air (PDA)

Setelah melakukan perbandingan debit FJ Mock, NRECA, dan Pos Duga Air (PDA), kemudian dilakukan analisa kesesuaian metode untuk melihat kesesuaian hasil debit simulasi pemodelan terhadap debit pengamatan pos duga air (PDA) serta untuk mengetahui metode yang paling cocok digunakan dalam analisa debit pada lokasi penelitian. Berikut hasil dari analisa kesesuaian metode:

Tabel 4. Hasil Analisa Kesesuaian Metode

Metode	Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)		Kesalahan Relatif	Koefisien Korelasi (r)	
	Nilai	Interpretasi		Nilai	Interpretasi
FJ Mock	-1,187	Kurang Memuaskan	48%	0,690	Kuat
NRECA	-1,230	Kurang Memuaskan	50%	0,669	Kuat

Berdasarkan tabel 4, dapat disimpulkan bahwa kedua metode kurang sesuai untuk digunakan dalam analisis debit di daerah pengaliran sungai makawa. Namun, metode FJ Mock merupakan metode yang mendekati berdasarkan hasil uji yang dilakukan dengan kesalahan relatif lebih rendah, serta nilai koefisien korelasi (r) lebih tinggi daripada NRECA. Nilai *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) yang negatif serta kesalahan relatif yang cukup tinggi disebabkan oleh data yang digunakan kurang akurat. Data yang kurang akurat bisa terjadi karena disebabkan oleh berbagai hal contohnya pencatatan secara manual dan kondisi cuaca serta lingkungan. Saat hujan lebat pengukuran dapat terganggu, sedangkan saat kemarau data yang sangat rendah mungkin tidak terukur dengan baik, selain itu apabila terjadi banjir di malam hari akan sangat sulit untuk mendeteksi secara akurat tinggi muka air. Pengukuran secara manual juga dilakukan pada waktu tertentu sehingga data yang dihasilkan tidak kontinu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rekapitulasi dari analisis yang dilakukan metode F.J Mock dengan rentan tahun 2003-2022 diperoleh debit minimum berkisar = 3,36 m³/det dan maksimum = 6,88 m³/det. Sedangkan untuk Metode NRECA, nilai debit minimum berkisar = 2,13 m³/det dan maksimum = 7,62 m³/det. Hasil analisis debit menunjukkan hasil perbandingan yang cukup jauh antara debit hasil simulasi FJ Mock dan NRECA dengan debit pos duga air (PDA). Hal ini disebabkan oleh berbagai keadaan, baik yang disebabkan oleh manusia maupun yang disebabkan oleh alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada orang tua saya yang telah menjadi sumber motivasi dan dukungan selama saya menempuh pendidikan. Saya juga berterima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, khususnya Program Studi Teknik Pengairan, atas kesempatan yang diberikan untuk belajar dan berkembang. Terima kasih juga saya sampaikan kepada teman-teman yang telah membantu dan mendukung saya selama proses pendidikan..

REFERENSI

- Anindya, D. P., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2022). Perbandingan Metode Alih Ragam Hujan Menjadi Debit dengan FJ. Mock dan NRECA di DAS Welang Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 286 – 299.
- Husna, R., Syahrul & Ichwana. (2023). Analisis Debit Air Dengan Menggunakan Metode Mock Di DAS Krueng Peusangan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(2), 392 – 401.
- Indra, Z., Jasin, M. I., Binilang, A., & Mamoto, J. D. (2012). Analisis Debit Sungai Munte Dengan Metode Mock Dan Metode Nreca Untuk Kebutuhan Pembangkit Listrik Tenaga Air. *Jurnal Sipil Statik*, 1(1), 34 – 38.
- Kementerian Pekerjaan Umum (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Krisnayanti, D. S., Chandra, C., Damayanti, A. C., Udiana, I. M., & Bunganaen, W. (2022). Penentuan Parameter Model NRECA Untuk Debit Pada DAS Temef. *Media Komunikasi Teknik Sipil Volume*, 28(1), 145 – 152.
- Listya, A. F., Harisuseno, D. & Suhartanto, E. (2021). Analisis Kekeringan Meteorologi dengan Menggunakan Metode Standardized Precipitation (SPI) dan Reconnaissance Drought Index (RDI) di DAS Lekso Kabupaten Blitar. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), 672 - 685.
- Permana, S. & Susetyaningsih, A. (2022). Model NRECA Untuk Prediksi Ketersediaan Air di Daerah Irigasi Citanduy Kota Tasikmalaya. *Teras Jurnal*, 12(1), 153 – 164.

- Priadana, S. & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Tangerang: Pascal Books.
- Rasyid, I., & Afdhaliah, N. (2021). Analisis Debit Andalan Sungai Cisadane Dengan Metode FJ MOCK Bulanan dan Setengah Bulanan untuk Waduk Lepas Pantai. *ITB Graduate School Conference (IGSC)*, (pp. 549 - 562).
- Saragi, T. E., Zai, E. O., & Zebua, E. (2023). ANALISA DEBIT ANDALAN (STUDI KASUS PADA PLTM PARMONGAN II). *CONSTRUCT : Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 13 – 24.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, S. & Takeda, K. (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Triadmojo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Widyaningsih, K. W., Harisuseno, D. & Soetopo, W. (2021). Perbandingan Metode FJ. Mock dan NRECA untuk Transformasi Hujan Menjadi Debit pada DAS Metro Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 52 - 61.
- Windatiningsih, D. & Harlan, D. (2019). Uji Validasi Data Debit untuk Deteksi Penyimpangan Data Studi Kasus: Das Citarum Hulu. *Jurnal Sumber Daya Air*, 15(2), 121 – 136.