



ANALISIS PERBANDINGAN TEMPORAL DEBIT ANDALAN MAKSIMUM DAN MINIMUM (STUDI KASUS: DAS CIKAPUNDUNG)

Cahya Suryadi¹, Isria Miharti Maherni Putri², Raymond Jacson Georgen³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas, arah Delta Mas, Cikarang Pusat, Kab. Bekasi 17530, Indonesia

Koresponden Email: ¹cahyasuryadi@pelitabangsa.ac.id, ²isriamiharti@pelitabangsa.ac.id,

³raymondjgupb@pelitabangsa.ac.id

Abstract

Kesalahan analisis debit andalan rencana terhadap realisasi akan berdampak langsung terhadap masyarakat. Maka dibutuhkanlah pemilihan temporal yang tepat untuk meminimalisir kesalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil optimal dalam menganalisis debit andalan secara temporal. Metode yang digunakan untuk menganalisis debit andalan adalah dengan metode F.J. Mock dan NRECA, dengan menganalisis 10 harian, 15 harian dan 1 bulanan, lalu membandingkan debit maksimum dan minimum untuk analisis optimasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis debit andalan 10 harian menghasilkan debit minimum terkecil sehingga dapat memberikan hasil yang optimal.

Info Artikel

Diterima : 12 November 2020
Direvisi : 19 November 2020
Dipublikasikan: 14 Desember 2020

Kata kunci: Dependable flow, F.J. Mock, NRECA, Maximum and minimum flow.

1. Pendahuluan

Sungai menjadi salah satu sumber air permukaan yang bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, seperti air minum, pertanian, industri dan PLTA. Faktor keberhasilan suatu sungai untuk memenuhi kebutuhan air di suatu wilayah yaitu dipengaruhi oleh metode suatu analisis, salah satunya pemilihan temporal.

Sungai Cikapundung merupakan sungai yang memiliki potensi cukup besar yang bisa dikembangkan untuk pemenuhan air baku. Untuk mengetahui potensinya maka diperlukan suatu perhitungan ketersediaan air dengan menggunakan analisis debit andalan. Debit andalan adalah debit yang kemungkinan terjadinya sama atau melampaui dari yang diharapkan pada suatu daerah.

Ketersediaan air dapat diperoleh dengan suatu analisis debit andalan yang telah dikalibrasi terhadap debit observasi. Oleh karena itulah dibutuhkan data curah hujan selama minimal 10 tahun, data debit, serta data klimatologi (temperature, kecepatan angin,

kelembaban udara dan lama penyinaran matahari). Ketersediaan air mengalami fluktuasi selama sepanjang tahun, sehingga akan mengalami kekurangan air (defisit) pada saat musim kemarau, dan akan mengalami kelebihan air (surplus) pada saat musim hujan.

Daerah aliran sungai (DAS) adalah salah satu bagian dari system hidrologi yang memiliki fungsi untuk mentransformasikan hujan menjadi debit aliran. Debit aliran adalah penjumlahan dari limpasan permukaan, hujan yang turun di sungai secara langsung, aliran di sekitar sungai dan aliran dasar (Milianto, 2020). Debit aliran sangat bergantung terhadap curah hujan, iklim (evapotranspirasi) dan karakteristik DAS.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di wilayah Sub DAS Cikapundung-Gandok yang memiliki luas DAS sebesar 85.08 km². Sungai Cikapundung yang berhulu di Gunung Tangkupan Perahu dan bermuara di Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung dengan

panjang 38.51 km mengalir melalui Kabupaten Bandung Barat, Kota Bandung.

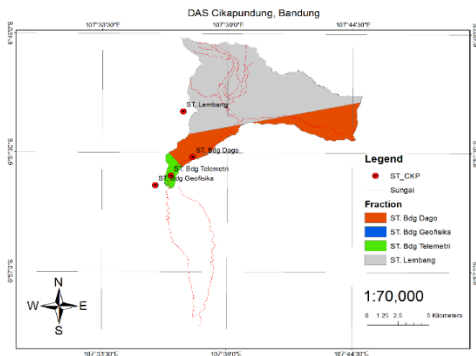
Suatu model simulasi harus melalui kalibrasi. Kalibrasi dilakukan dengan parameter statistik NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency), dengan membandingkan metode F.J. Mock dan NRECA dengan debit observasi. Proses kalibrasi dalam penelitian ini menggunakan rentang data 11 tahun, dimulai dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2014.

Setelah mendapatkan parameter kalibrasi maka dilakukan analisis simulasi model dengan metode terpilih berdasarkan nilai parameter statistik NSE terbesar dengan rentang data 32 tahun, dari tahun 1986 sampai dengan tahun 2017.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Pengolahan Data Curah Hujan

Terdapat empat stasiun yang berpengaruh terhadap Sub DAS Cikapundung-Gandok yaitu Stasiun Telemetri, Stasiun Dago, Stasiun Geofisika dan Stasiun Lembang.



Gambar 1. Stasiun Hujan yang berpengaruh

Metode yang dipilih untuk mengubah curah hujan titik menjadi curah hujan wilayah yaitu dengan metode Poligon Thiessen. Stasiun hujan yang paling berpengaruh terhadap Sub DAS Cikapundung-Gandok adalah Stasiun Lembang dengan bobot sebesar 71.15%.

Tabel 1. Bobot Fraksi

No.	Nama Stasiun	Area	
		km ²	%
1	ST. Bdg Telemetri	2.43	2.86%
2	ST. Bdg Dago	22.10	25.98%
3	ST. Bdg Geofisika	0.01	0.02%
4	ST. Lembang	60.53	71.15%
ΣA		85.08	100%

B. Kalibrasi Debit Andalan

Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan FDC observasi dengan FDC simulasi, dengan merubah parameter kalibrasi sampai nilai debit observasi rerata bulanan dengan debit model rerata bulanan kurang lebih sama. Pemilihan metodenya yaitu dengan melihat nilai NSE pada FDC dan pola debit rerata per bulannya.

Tabel 1. Debit Observasi Bulanan Stasiun Gandok

Bulan	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	2.120	3.950	5.110	7.640	3.440	3.880	3.950	2.154	7.305	5.060	5.090
Feb	3.520	8.230	3.950	8.450	5.220	3.390	3.500	2.152	5.189	3.911	5.973
Mar	4.130	4.290	2.720	4.470	4.970	4.150	4.180	2.522	4.872	3.860	5.665
Apr	4.570	3.390	2.710	8.440	5.670	4.330	4.340	6.698	4.897	4.795	5.749
May	4.240	2.200	3.020	6.370	5.050	4.280	4.170	5.453	2.718	3.337	5.966
Jun	2.320	3.090	2.700	4.060	3.540	3.880	1.920	4.007	3.771	3.120	5.946
Jul	1.630	3.260	2.760	2.270	2.550	1.320	1.320	2.357	2.787	2.953	5.305
Aug	1.300	2.590	2.170	1.980	3.380	1.320	1.320	2.263	1.850	1.974	6.086
Sep	1.480	1.110	0.560	1.290	2.960	1.310	1.310	2.696	0.790	2.073	4.888
Oct	1.670	3.150	0.410	3.990	2.860	1.290	1.290	4.087	0.936	2.804	2.761
Nov	3.400	2.660	1.900	5.930	2.870	1.560	1.580	6.427	4.204	4.447	5.197
Dec	3.770	3.500	4.180	3.680	3.070	1.440	1.440	4.496	8.830	5.627	8.492

Debit observasi yang digunakan adalah Stasiun Gandok dengan rentang data 11 tahun, memiliki debit rerata sebesar 3.6 m³/s, debit minimum 0.4 m³/s dan debit maksimum 8.8 m³/s.

Tabel 2. Debit NRECA Bulanan

Bulan	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	3.436	2.358	4.614	3.749	5.377	2.759	2.266	3.035	4.467	3.462	7.345
Feb	4.170	5.913	5.040	7.136	4.445	3.205	4.322	2.622	7.374	4.636	4.716
Mar	4.947	5.017	2.534	4.355	4.359	5.913	6.871	2.771	4.820	4.484	4.099
Apr	4.547	4.334	3.288	7.739	6.235	4.695	3.417	5.533	4.911	5.709	5.661
May	4.957	4.432	3.496	4.221	3.637	4.517	6.423	10.129	4.084	3.888	3.481
Jun	2.839	3.560	2.015	3.546	2.553	3.031	4.654	4.819	2.690	3.854	3.534
Jul	2.116	2.185	1.695	2.310	1.798	2.025	4.778	3.393	1.868	3.941	3.225
Aug	1.498	1.590	2.259	1.680	1.308	1.473	4.206	2.469	1.359	2.270	1.945
Sep	1.126	1.590	1.679	1.263	0.983	1.127	6.519	1.856	1.022	1.706	1.462
Oct	0.793	1.876	3.020	1.450	1.924	1.300	4.319	2.035	0.719	1.683	1.222
Nov	1.486	3.041	5.829	5.540	2.344	2.563	7.429	5.255	4.377	3.554	2.350
Dec	3.070	3.633	6.051	6.022	3.057	2.552	4.678	6.258	4.946	6.743	3.631

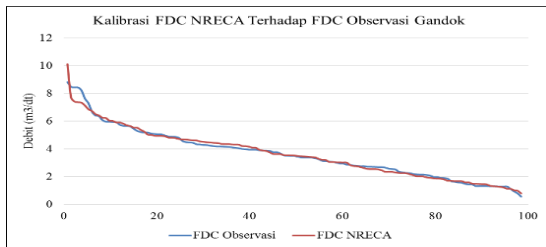
Debit NRECA memiliki debit rerata sebesar 3.6 m³/s, debit minimum 0.7 m³/s dan debit maksimum 10.1 m³/s.

Tabel 3. Debit F.J. Mock Bulanan

Bulan	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	5.011	6.316	4.754	5.047	5.341	5.723	4.754	4.909	4.926	6.311	5.327
Feb	8.593	6.081	7.260	4.275	5.155	8.296	4.335	7.232	5.892	4.832	6.136
Mar	5.842	3.920	4.044	3.564	7.078	9.047	3.224	4.362	4.938	3.594	5.008
Apr	4.788	3.848	6.986	4.790	4.961	5.132	3.929	4.371	5.747	4.657	4.897
May	4.549	3.593	3.715	2.830	4.396	7.162	6.493	3.445	3.540	2.884	4.296
Jun	3.421	2.620	3.162	2.408	3.238	4.920	3.327	2.718	3.409	2.708	3.190
Jul	2.656	2.088	2.520	1.919	2.581	4.685	2.652	2.166	3.215	2.225	2.657
Aug	2.188	1.932	2.075	1.581	2.126	3.664	2.184	1.784	2.252	1.726	2.144
Sep	1.862	1.527	1.766	1.345	1.809	5.297	1.858	1.518	1.916	1.469	2.012
Oct	1.484	2.022	1.407	1.411	1.442	2.990	1.481	1.210	1.527	1.171	1.596
Nov	2.061	4.200	5.293	1.381	2.008	5.644	4.583	4.181	2.871	1.457	3.181
Dec	2.174	3.867	4.427	1.777	1.515	2.893	4.497	3.583	5.357	2.262	3.176

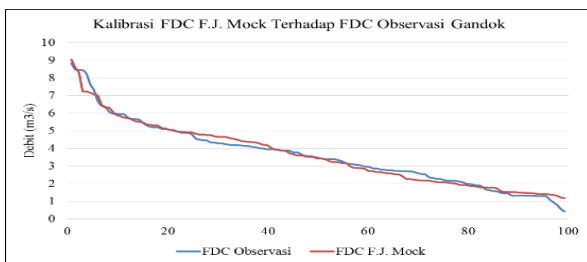
Sedangkan, debit F.J. Mock memiliki debit rerata sebesar 3.6 m³/s, debit minimum 1.2 m³/s dan debit maksimum 9.0 m³/s.

Perbandingan perhitungan debit andalan Sub Das Cikapundung Hulu yang diranking dalam bentuk grafik (Flow Duration Curve) dari debit andalan bisa dilihat pada gambar - gambar berikut ini.



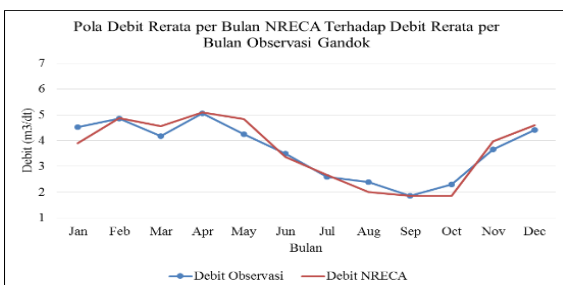
Gambar 1. Kalibrasi FDC NRECA Terhadap FDC Observasi Gandok

Hasil dari Kalibrasi FDC NRECA terhadap FDC Observasi Gandok dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa debit yang dihasilkan dengan menggunakan model NRECA lebih tinggi dengan debit maksimum 10.1 m³/s mendekati dengan debit observasi yang dihasilkan dengan debit maksimum 8.8 m³/s.



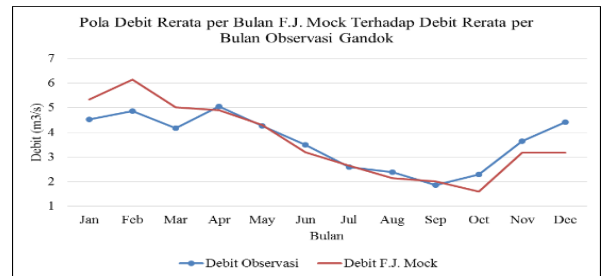
Gambar 2. Kalibrasi FDC F.J. Mock Terhadap FDC Observasi Gandok

Debit maksimum yang dihasilkan dengan menggunakan model F.J. Mock sebesar 9.0 m³/s. Dapat dilihat secara garis grafik bahwa hasil perhitungan debit kalibrasi yang paling mendekati dengan debit observasi yaitu Debit NRECA. Pola Debit Rerata per Bulan yang dihasilkan oleh Model NRECA dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



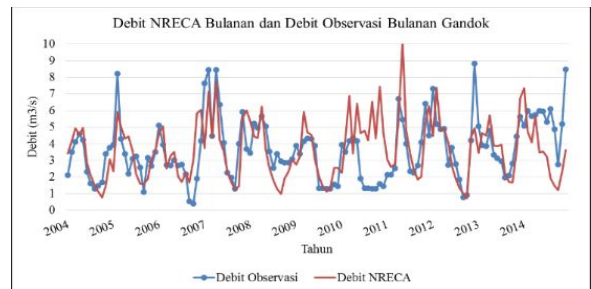
Gambar 3. Pola Debit NRECA Terhadap Debit Observasi Gandok

Dapat dilihat pada Gambar 4, metode NRECA dengan debit maksimum 5.661 m³/s yang terjadi pada bulan April serta debit minimum 1.222 m³/s yang terjadi pada bulan Oktober 2014 dan rerata sebesar 0.94 m³/s.



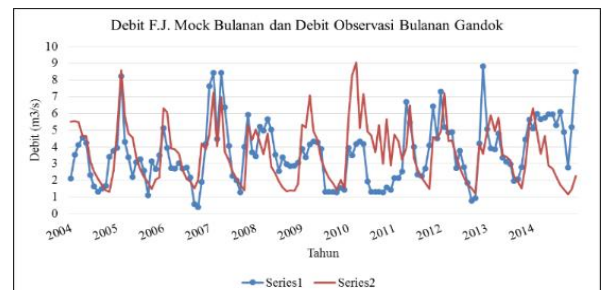
Gambar 5. Pola Debit F.J. Mock Terhadap Debit Observasi Gandok

Sedangkan Pola Debit pada metode F.J. Mock pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa debit maksimum 6.136 m³/s yang terjadi pada bulan Februari serta debit minimum 1.596 m³/s yang terjadi pada bulan Oktober 2014 dan rerata sebesar 0.78 m³/s.



Gambar 6. Debit NRECA dan Debit Observasi Gandok

Dapat dilihat pada Gambar 6, metode NRECA memiliki debit maksimum 10.129 m³/s yang terjadi pada tahun 2011 serta debit minimum 1.683 m³/s yang terjadi pada tahun 2013.



Gambar 7. Debit F.J. Mock dan Debit Observasi Gandok

Pola Debit pada metode F.J. Mock pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa debit maksimum 9.047 m³/s yang terjadi pada tahun 2009 serta debit minimum 1.171 m³/s yang terjadi pada pada tahun 2014.

Berdasarkan grafik di atas, FDC, pola dan debit bulanan NRECA memiliki nilai yang mendekati dengan debit observasi.

Tabel 5. Rekapitulasi nilai NSE

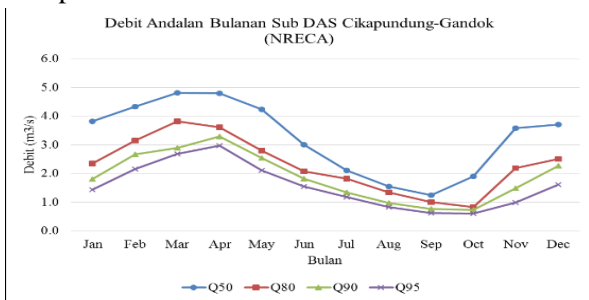
Metode	NSE		
	FDC	Pola	Rerata
NRECA	0.98	0.89	0.94
F.J. Mock	0.98	0.59	0.78

Hasil kalibrasi model NRECA dan F.J. Mock terhadap debit observasi gandok menunjukkan hasil yang baik. Hal ini tentu diindikasikan dengan nilai parameter NSE sebesar 0.94 untuk metode NRECA dan 0.78 untuk F.J. Mock. Oleh karena itulah metode NRECA dapat memberikan hasil yang lebih baik dari metode F.J. Mock.

Selain nilai parameter NSE indikator lain yang menjadikan metode NRECA lebih baik dari metode F.J. Mock adalah dilihat dari pola debit andalan sepanjang tahun. Pola debit andalan dari metode NRECA memberikan hasil yang mirip dengan pola debit observasi. Deskripsi pola debitnya yaitu cenderung naik di periode Januari sampai April, lalu pada periode Mei sampai Oktober debit cenderung turun kemudian cenderung naik kembali pada periode November sampai Desember.

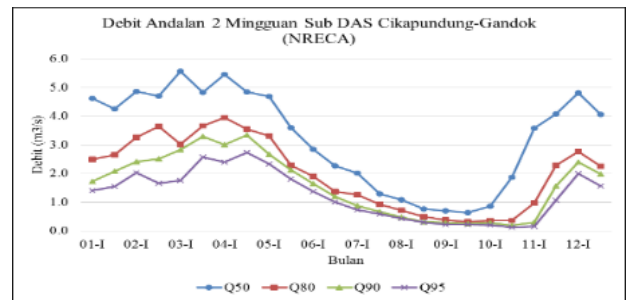
C. Analisis Debit Andalan

Metode yang dipilih untuk menganalisis debit andalan berdasarkan hasil kalibrasi adalah metode NRECA, dengan rentang 32 tahun. Debit andalan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu Q 50%, Q 80%, Q 90% dan Q 95%. Nilai debit andalan Bulanan dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.



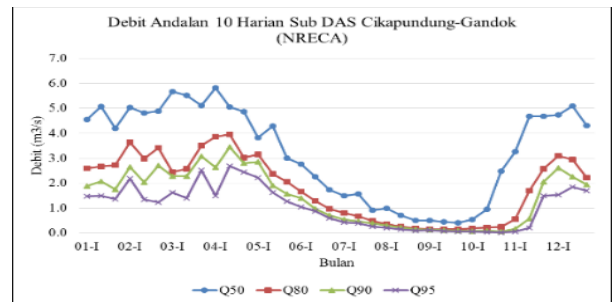
Gambar 8. Debit Andalan Bulanan

Hasil evaluasi kenaikan yang terjadi dengan debit andalan yaitu Q 50%, Q 80%, Q 90% dan Q 95%. Debit andalan bulanan aliran sungai rata-rata yang dihasilkan oleh model NRECA. Setelah diamati, dapat dilihat pada Gambar 8 bahwa nilai debit andalan Q 50% rata-rata yang dihasilkan oleh model NRECA memiliki debit maksimum sebesar 4.82 m³/s pada bulan Maret dan debit minimum sebesar 1.24 m³/s pada bulan September. Nilai debit andalan 2 minggu dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Debit Andalan 2 Mingguan

Debit andalan 2 mingguan aliran sungai rata-rata yang dihasilkan oleh model NRECA. Setelah diamati, dapat dilihat pada Gambar 9 bahwa nilai debit andalan Q 50% rata-rata yang dihasilkan oleh model NRECA memiliki debit maksimum sebesar 5.57 m³/s pada hari ke 3 dan debit minimum sebesar 0.63 m³/s pada rentang hari ke 9 – 10. Nilai debit andalan dalam 10 Hari dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Debit Andalan 10 Harian

Debit andalan 10 harian aliran sungai rata-rata yang dihasilkan oleh model NRECA. Setelah diamati, dapat dilihat pada Gambar 10 bahwa nilai debit andalan Q 50% rata-rata yang dihasilkan oleh model NRECA memiliki debit maksimum sebesar 5.83 m³/s pada hari ke 4 dan debit minimum sebesar 0.41 m³/s pada rentang hari ke 10 – 11.

Hasil nilai Debit Andalan dengan tingkat keandalan 50% (Q50), 80% (Q80), 90% (Q90), dan 95% (Q95) menggunakan metode NRECA dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

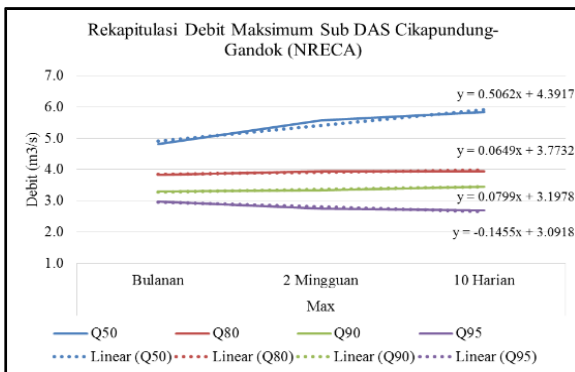
Tabel 6. Hasil Maksimum dan Minimum Debit Andalan

Temporal	Q50	Q80	Q90	Q95
Max				
Bulanan	4.82	3.82	3.29	2.98
2 Mingguan	5.57	3.94	3.33	2.74
10 Harian	5.83	3.95	3.45	2.69
Min				
Bulanan	1.24	0.83	0.73	0.61
2 Mingguan	0.63	0.32	0.20	0.13
10 Harian	0.41	0.14	0.06	0.02

D. Analisis Perbandingan Temporal Debit Andalan Maksimum dan Minimum

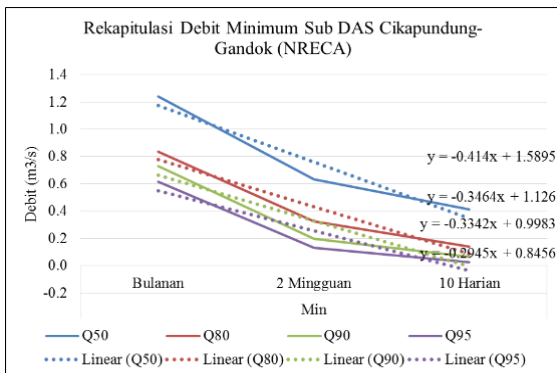
Pembahasan selanjutnya adalah membandingkan debit andalan maksimum dan minimum secara temporal yaitu bulanan, 2 mingguan dan 10 harian.

Grafik Rekapitulasi debit maksimum SUB DAS Cikapundung Gondok dengan metode NRECA dapat dilihat pada gambar 11 berikut.



Gambar 11. Debit Andalan Maksimum

Grafik Rekapitulasi debit minimum SUB DAS Cikapundung Gondok dengan metode NRECA dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Debit Andalan Minimum

Berdasarkan grafik dari metode NRECA untuk debit maksimum menunjukkan kecenderungan meningkat dari hasil bulanan ke 10 harian, dengan kata lain dapat dikatakan bahwa semakin spesifik perhitungan debit andalan maka semakin besar debit maksimumnya. Sedangkan hal tersebut berbanding terbalik dengan debit minimumnya yang semakin kecil.

Karena debit andalan mencari debit yang paling minimum, Sehingga analisis debit andalan 10 harian akan memberikan hasil yang lebih baik.

4. Kesimpulan

- a. Metode NRECA dapat memberikan hasil yang lebih baik dari metode F.J. Mock. Hal ini diindikasikan dengan nilai rerata NSE sebesar 0,94, sedangkan metode F.J. Mock memberikan nilai rerata NSE sebesar 0,78. Selain nilai parameter NSE indikator lainnya adalah dilihat dari pola debit andalan sepanjang tahun. Pola debit andalan dari metode NRECA memberikan hasil yang mirip dengan pola debit observasi.
- b. Debit andalan maksimum menunjukkan kecenderungan meningkat dari hasil bulanan ke 10 harian, dengan kata lain dapat dikatakan bahwa semakin spesifik perhitungan debit andalan maka semakin besar debit maksimumnya. Sedangkan hal tersebut berbanding terbalik dengan debit minimumnya yang semakin kecil.

Daftar Pustaka

- [1] B. Triatmodjo, "Hidrologi Terapan", Yogyakarta: Beta Offset, (2009).
- [2] F. Ramdhani, "Dependable Flow and Flood Control Performance of Logung Dam, Central Java Province, Indonesia," *Journal of the Civil Engineering Forum*, pp. 73-82, (2017).
- [3] S. Bachrein, "Pengembangan Derah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung: Diagnostik Wilayah," *Jurnal Bina Praja*, pp. 227-236, (2012).
- [4] J. G. A. M. W. V. L. R. L. B. R. D. H. T. L. V. D. N. Moriasi, "Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations," *Soil and Water Division of the ASABE*, p. 885-900, (2007).
- [5] E. S. Lyn Alby, "Perbandingan Metode Alih Ragam Hujan Menjadi Debit dengan F.J. Mock dan NRECA di DAS Kemuning Kabupaten Sampang," *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, pp. 77-89, (2014).

- [6] D. K. Natakusumah, Cara menghitung Debit Banjir Dengan Metoda Hidrograf Satuan Sintetis, **(2014)**.
- [7] A. S. F. H. Bambang Milianto, “Dependable Flow Analysis in Lematang Weir,” *International Journal of Scientific & Technology Research*, pp. 1626-1630, **(2020)**.
- [8] H. F. A. D. A. Fakhurrazi, “Tinjauan Debit Andalan untuk Irigasi di Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar,” *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, pp. 33-43, **(2018)**.
- [9] D. A. W. W. Pratiwi, “Kajian Pengaruh Distribusi Hujan Pada Penerapan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Pada DAS Cikapundung”, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(2014)**.
- [10] A. Purwanti, “Pemodelan Stokastik Debit Tahunan Sungai Cikapundung di Stasiun Gandok dengan Metoda Arma”, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(1996)**.
- [11] A. W. Putro, “Kajian Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Maksimum dan Debit Minimum Pada DAS Cikapundung”, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(2013)**.
- [12] A. Rizaldi, “Analisa Trend Curah Hujan, Tutupan Lahan, dan Debit Limpasan di Wilayah DAS Citarum Hulu-Majalaya”, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(2018)**.
- [13] H. L. Rizka Maria, “Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Fungsi Konservasi Air Tanah di Sub DAS Cikapundung,” *Riset Geologi dan Pertambangan*, pp. 77-89, **(2014)**.
- [14] Ruminta, “Karakteristik, Mekanisme, dan Model Temporal Hidrometeorologi Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu dan Tengah”, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(2008)**.
- [15] R. I. Siregar, Studi Pengaruh Hidrograf Banjir Sub DAS Terhadap DAS Citarum Hulu, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(2014)**.
- [16] D. Windatiningsih, Uji Validasi Data Debit Studi Kasus: DAS Citarum Hulu, Bandung: Institut Teknologi Bandung, **(2017)**.