



Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Klik di sini dan tuliskan Kategori Artikel

Analisis Model Ketersediaan Air Pada Sungai Siak Bagian Hulu Dengan Menggunakan Model GR2M (Studi Kasus: Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hulu, AWLR Pantai Cermin)

Raeni Evanta Br. Tarigan^a, Manyuk Fauzi^b, Bambang Sujatmoko^b

^a Universitas Riau, Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantar KM 12,5 Pekanbaru, 28293, Indonesia

^b Universitas Riau, Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantar KM 12,5 Pekanbaru, 28293, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 22 Agustus 2019

Revisi Akhir: 03 Desember 2019

Diterbitkan Online: 28 Desember 2019

KATA KUNCI

GR2M, Pantai Cermin, pengalihragaman hujan –debit

KORESPONDENSI

Telepon: +62 (0761) 66596

E-mail: manyuk.fauzi@unri.ac.id

A B S T R A C T

Pengalihragaman hujan menjadi debit merupakan suatu proses untuk menghitung debit dengan data masukan berupa data hujan di lapangan. Terdapat beberapa metode perhitungan transformasi hujan – debit yang digunakan dalam penelitian di Indonesia seperti Mock, NRECA dan *Tank Model*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *GR2M* karena lebih sederhana dibanding dengan metode lainnya. *GR2M* hanya memiliki dua variabel yang akan digunakan dalam perhitungan. Lokasi penelitian di DAS Siak Bagian Hulu AWLR Pantai Cermin. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas model *GR2M* dalam analisis hujan-aliran pada DAS Siak Bagian Hulu AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) stasiun Pantai Cermin. Hasil penelitian menunjukkan keefektifan metode *GR2M* yang sangat efisien dengan nilai ketelitian efiseinsi sebesar 90%.

1. PENDAHULUAN

Wilayah Kecamatan Tapung mengalir sebuah sungai besar yang bernama Sungai Tapung Kiri yang bermuara ke Sungai Siak. Sungai Tapung tersebut memiliki banyak anak sungai yang merupakan bagian dari DAS Siak Hulu yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan masyarakat, terutama sebagai sarana transportasi dan sarana perekonomian yang begitu vital bagi kelangsungan hidup masyarakat disekitar daerah aliran sungai tersebut seperti Petapahan, Bencah Kelubi, dan Pantai Cermin. Pantai Cermin merupakan salah satu desa tertua yang ada di Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar Provinsi Riau dengan jumlah penduduk sebesar 8.885 jiwa pada tahun 2014 dan akan meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan ini dimungkinkan terjadi karena tingkat kesejahteraan yang cukup stabil dan cenderung meningkat terlebih dalam situasi perekonomian dimana letak geografis Pantai Cermin berada dilintas antar provinsi sehingga memberikan dampak positif bagi kemajuan ekonomi masyarakat Pantai Cermin yang

memudahkan untuk memperoleh hasil panen perkebunan dan pertanian. Daerah bagian hulu sungai merupakan sektor pertanian yang lebih besar terutama dalam bidang tani tanaman musiman dan perkebunan kelapa sawit, karet, dan gambir. [3]

Pengelolaan daerah aliran sungai dengan potensi sumber daya air lebih besar dari atau sama dengan 20% dari potensi sumber daya air di provinsi tersebut membutuhkan perangkat yang mampu menjawab kebutuhan tersebut. Wilayah sungai Siak adalah sumber potensial sumber daya air lebih besar dari 20%. Sampai sekarang, Siak wilayah sungai belum memiliki informasi sumber daya air yang terintegrasi sistem; dengan demikian informasi tentang potensi penyerapan air tidak bisa direkam secara memadai. [4]

Penurunan kuantitas air pada DAS Siak bagian hulu terutama Pantai Cermin dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya dan sebagian besar masyarakat di Pantai Cermin bergantung pada sektor pertanian dalam bidang tani tanaman musiman dan perkebunan kelapa sawit,

karet, dan gambir yang banyak membutuhkan air. Melihat kondisi yang terjadi, maka dilakukan suatu penelitian guna mengetahui kondisi air secara kuantitas agar dapat mencukupi ketersediaan air di masa yang akan datang. Adapun beberapa metode yang pernah digunakan untuk menganalisis ketersediaan air adalah model Mock, NRECA dan GR2M. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model GR2M.

Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Vieux Boukhlay TRAORE (2014) yang berjudul *Calibrating The Rainfall-Runoff Model GR4J And GR2M On The Koulountou River Basin, A Tributary Of The Gambia River*, mengatakan penggunaan model GR2M dan model GR4J merupakan parameter yang baik untuk di terapkan. Dimana Parameter ini dapat digunakan untuk memulihkan aliran yang hilang dari hujan, dan khususnya untuk mendapatkan sumber daya air dimasa yang akan datang. [10]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Daerah Aliran Sungai memiliki fungsi sebagai penampung air hujan, sebagai penyimpanan air dan sebagai resapan. Daerah Aliran Sungai juga memiliki fungsi yang besar seperti sumber kehidupan bagi manusia dan lingkungan kehidupan yang lain. Penggunaan lahan yang berlebihan dapat mengurangi fungsi DAS tersebut dan dapat menyebabkan menurunnya ketersediaan air di daerah aliran sungai.[1]

2.2. Evapotranspirasi

Evaporasi adalah banyaknya air yang menguap dari permukaan tanah. Transpirasi adalah banyaknya air yang menguap dari stomata tanaman sebagai hasil dari pertumbuhan tanaman. Evapotranspirasi adalah gabungan dari evaporasi dan transpirasi atau dengan kata lain evapotranspirasi merupakan banyaknya air yang dipergunakan untuk proses pertumbuhan tanaman dan menguapnya air dari tanah sebagai tempat tumbuhnya tanaman tersebut. Besar evapotranspirasi merupakan salah satu faktor yang menentukan jumlah tampungan air di dalam tanah.

Perhitungan evapotranspirasi dengan metode *Penman –Monteith* (Monteith,1965) seperti diuraikan pada SNI 7745 : 2012 [8] sebagai berikut :

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta Rn + \gamma \frac{900}{(T+273)} U2(es - ea)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U2)}$$

2.3. Ketersediaan Air

Ketersediaan air dalam pengertian sumberdaya air pada dasarnya berasal dari air hujan, air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan

mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (*recharge*) pada kandungan air tanah yang ada.

Analisis ketersediaan air dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan berdasarkan data debit aliran dalam jangka waktu yang ada lebih dari 10 tahun, apabila tidak tersedia data debit dan data debit kurang dari 5 tahun maka perkiraan potensi ketersediaan air dilakukan berdasarkan curah hujan, iklim dan kondisi DAS dengan menggunakan model hujan – aliran.

2.3.1. Analisa Ketersediaan Air dengan Model GR2M

Metode GR2M (*Global Rainfall-Runoff Model*) merupakan salah satu metode konseptual yang didasarkan pada konsep keseimbangan air. Metode konseptual ini dinyatakan dengan rumus empiris yang menggambarkan cara mengalirnya air pada suatu DAS dari waktu ke waktu. Metode konseptual yang sudah berkembang didasarkan pada waktu operasi tertentu : tahunan (GR1A), bulanan (GR2M) dan harian (GR4J). [2] Metode ini membutuhkan data hujan dan data evapotranspirasi potensial.

Metode GR2M yang digunakan dalam penelitian ini adalah versi Mouelhi dkk (2006). Metode ini didasarkan pada kelembaban tanah dimana sebelumnya menggunakan dua fungsi , yaitu:

- Fungsi produksi digunakan untuk perhitungan kelembaban tanah (SMC) dan fungsi pertukaran air .
- Fungsi transfer hanya menggunakan *quadratic routing store* (kapasitas yang ditentukan = 60 mm).

Dalam penelitian ini, model GR2M memiliki beberapa parameter yang dapat dikalibrasikan dengan menggunakan referensi hidrologi yang diamati (data terukur). Jika tidak memiliki data terukur maka harus menggunakan parameter standar. Menurut Perrin dkk, 2007 metode GR2M memiliki beberapa parameter. Parameter ini harus ditentukan melalui kalibrasi untuk meminimalkan kesalahan.[6]

Parameter yang digunakan untuk kalibrasi GR2M versi Mouelhi(2006) [7] adalah:

- X₁ = kapasitas simpanan kelembaban tanah (SMC)(mm)
- X₂ = koefisien penyerapan air tanah

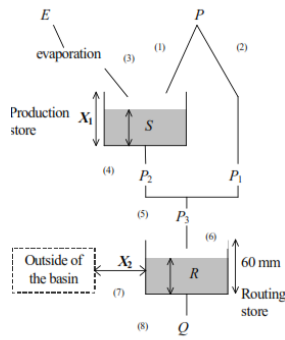
Adapun nilai parameter dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Parameter GR2M

Parameter	Rata-rata	Interval
X ₁ (mm)	380	140-640
X ₂	0,92	0,21-1,31

Sumber : Perrin , dkk (2007)

Konsep model GR2M dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model GR2M
Sumber: Mouelhi,2006

Persamaan yang digunakan dalam model ini (Mouelhi,2006) sebagai berikut:

1. $S_1 = \frac{S_0 + X_1 \varphi}{1 + \varphi \frac{S}{X_1}}$ dengan $\varphi = \tanh\left(\frac{P}{X_1}\right)$
2. $P_1 = P + S_0 - S_1$
3. $S_2 = \frac{S_1(1-\psi)}{1 + \psi\left(1 - \frac{S_1}{X_1}\right)}$ dengan $\psi = \tanh\left(\frac{Etp}{X_1}\right)$
4. $S_0 = \frac{S_2}{\left[1 + \left(\frac{S_2}{X_1}\right)\right]^{1/3}}$
5. $P_2 = S_2 - S$
6. $P_3 = P_1 - P_2$
7. $R_1 = R + P_3$
8. $R_2 = X_2 \cdot R_1$
9. $Q = \frac{R_2^2}{R_2 + 60}$

Langkah –langkah perhitungan model GR2M dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Data Hujan
Data curah hujan yang diperlukan dalam simulasi ketersediaan air ini adalah data curah hujan yang terjadi setiap bulan sepanjang tahun selama waktu yang di tinjau.
2. Menghitung nilai Evapotranspirasi
Dalam perhitungan ketersediaan air ini, perhitungan nilai evapotranspirasi menggunakan metode *Penman – Monteith (Monteith,1965)*.
3. Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)
Soil Moisture Capacity adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*Surface soil*) per m². Apabila kondisi porositas tanah semakin besar maka akan semakin besar pula nilai SMC.
$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)}$$
$$WS = As - IS$$
4. Menghitung Data Debit
Menghitung data debit dilakukan dengan menggunakan bantuan MS.Excel untuk mendapatkan korelasi debit transformasi dengan debit di lapangan dengan langkahs ebagai berikut :
 - a. Mempersiapkan data debit.
 - b. Mempersiapkan hasil perhitungan evapotranspirasi dan hujan wilayah.
 - c. Melakukan transformasi hujan dengan metode GR2M.
 - d. Mempersiapkan debit hasil transformasi.

- e. Mencari korelasi debit lapangan dan debit transformasi.

2.3.2. Analisis Peforma Model

Dalam penelitian ini, simulasi model GR2M akan dilakukan dengan periode dari tahun 2006 sampai tahun 2016. Menurut Hambali (2008), analisa peforma model dapat dilakukan dengan menggunakan indikator statistik seperti Koefisien Korelasi (R), Selisih volume dan *volume error* (VE) dan Koefisien Efisiensi (CE).[5] Pada penelitian ini dalam analisis peforma model indikator yang digunakan adalah Koefisien Efisiensi (CE) dan Koefisien Korelasi (R).

- a. Koefisien efisiensi (CE) adalah nilai yang menunjukkan efisiensi model terhadap debit terukur dan cara objektif yang paling baik dalam mencerminkan kecocokan hidrograf secara keseluruhan. Perhitungan koefisien efisiensi (CE) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CE = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs_i} - Q_{cal_i})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{obs_i} - Q_{obs_{rerata}})^2} \right]$$

Dimana menurut Hambali (2008), koefisien efisiensi memiliki beberapa kriteria seperti terlihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Nilai Koefisiensi Efisiensi (CE)	Interpretasi
CE > 0,75	sangat efisien
0,36 < CE < 0,75	cukup efisien
CE < 0,36	tidak efisien

Sumber : Hambali (2008)

- b. Koefisien Korelasi (R) adalah nilai yang menunjukkan besarnya ketertarikan antara nilai observasi dengan nilai simulasi. Perhitungan koefisien korelasi (R) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \left[\frac{\sum(Q_{cal} - Q_{cal_{rerata}})(Q_{obs} - Q_{obs_{rerata}})}{\sqrt{\sum(Q_{cal} - Q_{cal_{rerata}})^2 \times \sum(Q_{obs} - Q_{obs_{rerata}})^2}} \right]$$

Berdasarkan Hambali (2008) koefisien korelasi memiliki beberapa kriteria seperti terlihat pada Tabel 3.

Nilai Koefisiensi Korelasi (R)	Interpretasi
0,7 < R < 1,0	sangat efisien
0,4 < R < 0,7	cukup efisien
0,2 < R < 0,4	korelasi rendah
R < 0,2	diabaikan

Sumber : Hambali (2008)

2.4. Debit andalan

Debit andalan adalah ketersediaan air di sungai atau debit minimum sungai yang tersedia yang dapat digunakan untuk kebutuhan irigasi.

Tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan harus tersedia disungai [9].

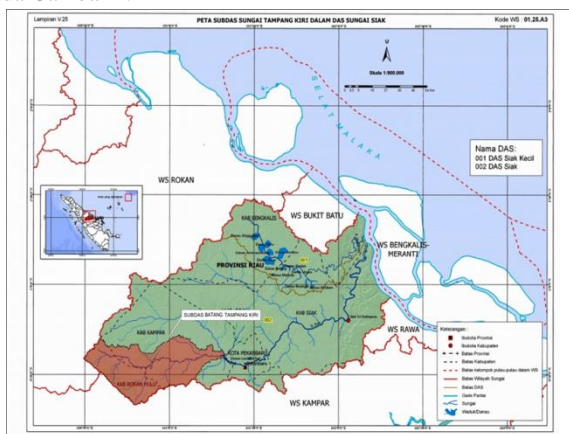
Perhitungan debit andalan dilakukan dengan metode Lengkung Kekerapan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P(X \geq x) = \frac{m - \alpha}{(n + 1 - 2\alpha)} 100\%$$

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ketersediaan air ini dilakukan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak bagian Hulu dengan titik kontrol stasiun AWLR Pantai Cermin dengan luas daerah aliran sungai sebesar 1.716 km². Letak geografis DAS Siak berada diantara 100° 28' BT – 102° 12' BT dan 0° 20' LU – 1° 16' LU yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Sungai Siak bagian Hulu (Sumber : Badan Wilayah Sumatera III bagian hidrologi Provinsi Riau)

3.2. Prosedur Penelitian

Untuk memudahkan langkah pelaksanaan penelitian, peneliti membuat suatu tahapan penelitian sebagai pedoman yang penting dalam menentukan tahap-tahap yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Adapun tahapan penelitian yaitu :

1. Melakukan studi literatur. Studi literatur adalah pencarian data atau materi yang berkaitan dan berhubungan dengan topik tugas akhir sebagai referensi penulis.
2. Melakukan pengumpulan data. Data yang akan digunakan dalam perhitungan adalah :
 - a. Data curah hujan
 - b. Data luas DAS
 - c. Data AWLR
 - d. Data klimatologi
3. Melakukan uji kualitas data
4. Menganalisis evapotranspirasi
5. Melakukan konsistensi data.
6. Berdasarkan uji konsistensi data dapat dilihat data yang dibutuhkan telah konsisten dan dapat digunakan ke tahap selanjutnya , namun apabila data tidak konsisten maka akan dilakukan perbaikan data.

7. Melakukan penetapan skema rasio data kalibrasi dan data verifikasi.
8. Menganalisis Transformasi hujan –debit dengan menggunakan metode GR2M
9. Menguji performa model.
Berdasarkan pengujian peforma model dapat dilihat ketersediaan air yang di hasilkan dari model GR2M

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi digunakan untuk mengetahui besarnya evapotranspirasi di suatu daerah dalam satuan waktu tertentu. Pada penelitian ini perhitungan evapotranspirasi sangat dibutuhkan dalam proses perhitungan ketersediaan air.

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan data klimatologi berupa data temperatur, kecepatan angin, kelembaban udara, dan lama penyinaran matahari. Penelitian ini menghitung evapotranspirasi menggunakan metode *Penman Montheit* yang dibantu dengan menggunakan *Software Ms. Excel* dalam perhitungannya.

Tabel 4. Rekapitulasi nilai Evapotranspirasi bulanan pada tahun 2006- 2016 (mm) (Januari – Juni)

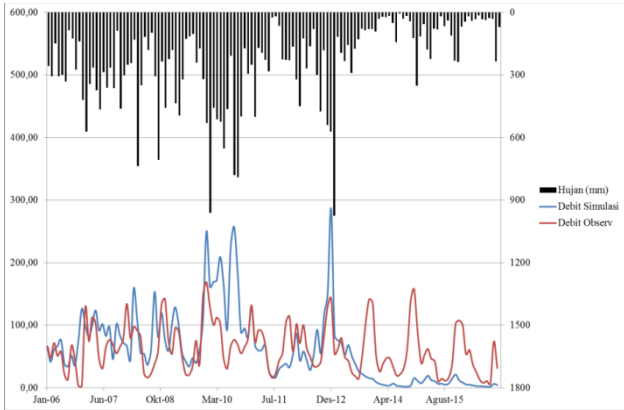
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
2006	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2007	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2008	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2009	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2010	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2011	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2012	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2013	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2014	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2015	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46
2016	89,19	86,18	92,72	87,90	87,75	83,46

Tabel 5 Rekapitulasi nilai Evapotranspirasi bulanan pada tahun 2006- 2016 (mm) (Juli – Desember) (Lanjutan)

Tahun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2006	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2007	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2008	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2009	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2010	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2011	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2012	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2013	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2014	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2015	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76
2016	85,14	95,32	90,05	95,89	88,65	89,76

4.2. Analisis Hasil Model GR2M

Pada penelitian ini metode yang digunakan dalam perhitungan ketersediaan air adalah Metode GR2M dilakukan dengan perhitungan pada *Microsoft Office Excel* dan dilakukan pengulangan perhitungan untuk tahun – tahun berikutnya guna mendapatkan hasil model GR2M yang optimal. Hasil analisis model GR2M dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hidrograf Hasil Perhitungan Ketersediaan Air Dengan Metode GR2M

4.3. Analisis Peforma Model

Analisis peforma model dilakukan berdasarkan proses kalibrasi dan verifikasi dalam lima skema. Hasil peforma model dapat dilihat berdasarkan beberapa kriteria penilaian yaitu koefisien korelasi (R) dan koefisien efisiensi (CE) dengan meng input nilai berdasarkan interval yang digunakan pada model GR2M untuk mendapatkan nilai maksimum pada setiap skema kalibrasi dan verifikasi. Adapun skema kombinasi kalibrasi dan verifikasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Skema rasio data Kalibrasi dan Verifikasi

Skema	Panjang Data (tahun)	
	Kalibrasi	Verifikasi
I	6	5
II	7	4
III	8	3
IV	9	2
V	10	1

4.3.1 Rekapitulasi Evaluasi Kinerja Model GR2M

Hasil rekapitulasi analisis kriteria kinerja model GR2M dalam perhitungan debit bulanan untuk setiap skema kalibrasi dan verifikasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Evaluasi Kinerja Model

Skema	Panjang Data (Tahun)		Kinerja Model Tahap Kalibrasi		Kinerja Model Tahap Verifikasi	
	Kalibrasi	Verifikasi	R	CE	R	CE
I	6	5	0,44	1,02	0,40	0,98
	2006-2011	2012-2016				
II	7	4	0,49	1,02	0,15	1,16
	2006-2012	2013-2016				
III	8	3	0,42	1,04	0,51	1,12
	2006-2013	2014-2016				
IV	9	2	0,40	1,06	0,55	0,90
	2006-2014	2015-2016				
V	10	1	0,43	0,99	0,94	0,96
	2006-2015	2013-2016				

Berdasarkan tabel di atas membuktikan bahwa tidak terdapat jaminan pada hal – hal sebagai berikut :

- Variasi panjang data dalam tahap kalibrasi dan tahap verifikasi memberikan hasil atau informasi bahwa panjang data mempengaruhi hasil dari kalibrasi dan verifikasi.
- Kinerja model yang baik saat kalibasi tidak menjamin hasil yang sama atau lebih baik pada saat verifikasi.

4.4. Analisis Debit Andalan

Perhitungan debit andalan dalam penelitian ini menggunakan data hasil kalibrasi terbaik dari model GR2M. adapun langkah - langkah dalam perhitungan debit andalan:

- Mengumpulkan data debit hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9.
- Menghitung probabilitas dengan metode lengkung kekerapan. Dapat dilihat pada tabel 10 dan 11.
- Data yang tersedia diurutkan dari besar ke kecil untuk masing-masing seri data sesuai dengan interval yang telah ditetapkan (dalam hal ini data yang diurut untuk setiap seri data per bulan)
- Menghitung nomor urut serta probabilitas berdasarkan persamaan Weibull untuk mendapatkan persamaan probabilitas yang di tentukan ($Q_{80\%}$, $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$). Dapat dilihat pada Tabel 12 dan 13.

Tabel 8. Data debit yang hasil validasi (m³/s) (Januari-Juni)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
2013	1,30	1,65	2,00	1,61	2,50	1,95
2014	0,59	0,39	0,61	0,98	0,60	0,51
2015	0,52	0,33	0,24	0,21	0,17	0,27
2016	0,35	0,23	0,17	0,12	0,13	0,11
maks	1,30	1,65	2,00	1,61	2,50	1,95
min	0,35	0,23	0,17	0,12	0,13	0,11
rata-rata	0,69	0,65	0,76	0,73	0,85	0,71

Tabel 9. Data debit yang hasil validasi (m³/s) (Juli-Desember) (Lanjutan)

Tahun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
2013	1,51	1,03	0,86	0,71	0,73	1,09
2014	0,28	0,29	0,22	0,31	0,61	0,74
2015	0,12	0,09	0,06	0,06	0,13	0,58
2016	0,10	0,09	0,06	0,05	0,07	0,13
maks	1,51	1,03	0,86	0,71	0,73	1,09
min	0,10	0,09	0,06	0,05	0,07	0,13
rata-rata	0,50	0,37	0,30	0,28	0,38	0,64

Tabel 10 Hasil Perhitungan Probabilitas (m³/s) (Januari-Juni)

Prob. [%]	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
20%	1,30	1,65	2,00	1,61	2,50	1,95
40%	0,59	0,39	0,61	0,98	0,60	0,51
60%	0,52	0,33	0,24	0,21	0,17	0,27
80%	0,35	0,23	0,17	0,12	0,13	0,11
90%	0,26	0,18	0,13	0,07	0,10	0,07
95%	0,22	0,15	0,11	0,05	0,11	0,05

Tabel 11 Hasil Perhitungan Probabilitas (m^3/s) (Januari-Juni) (Lanjutan)

Prob. [%]	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
20%	1,51	1,03	0,86	0,71	0,73	1,09
40%	0,28	0,29	0,22	0,31	0,61	0,74
60%	0,12	0,09	0,06	0,06	0,13	0,58
80%	0,10	0,09	0,06	0,05	0,07	0,13
90%	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,12
95%	0,08	0,08	0,06	0,05	0,02	0,11

Tabel 12. Probabilitas Berdasarkan Nomor Urut

No Urut data (n)	Prob. [%]	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
1	20%	1,30	1,65	2,00	1,61	2,50	1,95
2	40%	0,59	0,39	0,61	0,98	0,60	0,51
3	60%	0,52	0,33	0,24	0,21	0,17	0,27
4	80%	0,35	0,23	0,17	0,12	0,13	0,11
Q80%	80%	0,35	0,23	0,17	0,12	0,13	0,11
Q90%	90%	0,26	0,18	0,13	0,07	0,10	0,07
Q95%	95%	0,22	0,15	0,11	0,05	0,11	0,05

Tabel 13 Probabilitas Berdasarkan Nomor Urut (Lanjuta)

No Urut data (n)	Prob. [%]	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
1	20%	1,51	1,03	0,86	0,71	0,73	1,09
2	40%	0,28	0,29	0,22	0,31	0,61	0,74
3	60%	0,12	0,09	0,06	0,06	0,13	0,58
4	80%	0,10	0,09	0,06	0,05	0,07	0,13
Q80%	80%	0,10	0,09	0,06	0,05	0,07	0,13
Q90%	90%	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,12
Q95%	95%	0,08	0,08	0,06	0,05	0,02	0,11

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan antara lain:

- Hasil analisis peforma model yang dilakukan berdasarkan proses kalibrasi dan verifikasi dalam lima skema didapat nilai kalibrasi dan verifikasi yang baik terjadi pada Kalibrasi Skema II yaitu parameter X1 dengan interval 8,00 ; X2 dengan interval 0,44 diperoleh koefisien Korelasi (R) sebesar 0,49 berada pada interpretasi cukup efisien, dan koefisien efisiensi (CE) sebesar 1,02 berada pada interpretasi sangat efisien sedangkan pada tahap verifikasi diperoleh koefisien korelasi (R) sebesar 0,15 berada pada interpretasi diabaikan dan koefisien efisiensi (CE) sebesar 1,16 berada pada interpretasi sangat efisien.
- Hasil perhitungan debit dengan pendekatan bulan dasar perencanaan (*basic month*) didapat hasil dalam satu periode satu tahun diperoleh pada saat kondisi kering (Q80%) sebesar 0,35 m^3/s terjadi pada bulan Januari dan Q80% minimum sebesar 0,05 m^3/s terjadi pada bulan Oktober. Kondisi basah (Q20%) maksimum sebesar 2,5 m^3/s terjadi pada bulan Mei dan Q20% minimum sebesar 0,71 m^3/s terjadi pada bulan Oktober. Q90% maksimum sebesar 0,26 m^3/s terjadi pada bulan Januari dan Q90% minimum sebesar 0,04 terjadi pada bulan

November. Q95% maksimum sebesar 0,22 m^3/s terjadi pada bulan Januari dan Q95% minimum sebesar 0,02 m^3/s terjadi pada bulan November.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

- Diharapkan adanya studi tambahan mengenai analisis ketersediaan air menggunakan model GR2M secara lebih terperinci mengenai kalibrasi data yang akan dilakukan.
- Sebaiknya mencoba alternatif lain seperti menambahkan indikator statistik lain yaitu VE (*Volume Error*) dengan tambahan data untuk verifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Destiana Wahyu, Rintis Hadiani, Suyanto. 2016. *Transformasi hujan-debit berdasarkan analisis Tank Model dan GR2M di DAS Dengkleng*. E-jurnal Matriks Teknik Sipil, hal 537-543. Surakarta : Universitas Sebelas maret
- Departemen Pekerjaan Umum Pekanbaru
- Fauzi, M, et all. *Application of Hybrid-Ihacres Models for Water Availability in Siak River*. MATEC Web of Conferences 276, 04017. 2019.
- Hambali, R. 2008. *Analisis Ketersediaan Air dengan Model Mock*. Bahan Ajar. Yogyakarta : University Gadjah Mada.
- Perrin, Charles. Michel, Claude. Andréassian, Vazken. 2007. *Modèles hydrologiques du Génie Rural (GR)*. Cemagref, UR Hydrosystèmes et Bioprocédés Parc de Tourvoie.
- S. Mouelhi, C. Michel, C. Perrin and V. Andréassian. 2006. *Stepwise Development of a Two-Parameter Monthly Water Balance Model*. Journal of Hydrology. Vol. 318. No.1-4. 2006. pp. 200-214.
- SNI 7745:2012 mengenai "Tata Cara Penghitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan dengan Metode Penman-Monteith".
- Soemarto, C.D. 1987, *Hidrologi Teknik*, Jakarta : Erlangga.
- Vieux Bukhaly TRAORE, dkk. 2014. *Calibrating The Rainfall-Runoff Model GR4J And GR2M On The Koulountou River Basin, A Tributary Of The Gambia River*. American Journal of Environmental Protection 2014;3(1):36-44. Science Publishing Group. American.