

Analisis Ketersediaan Air Pada Das Kampar Menggunakan Model Ihacres

Jusatria¹, Manyuk Fauzi², Imam Suprayogi³

^{1,2,3}Program Pascasarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

E-mail: jusatria2901@gmail.com, manyuk.fauzi@unri.ac.id, drisuprayogi@yahoo.com

Abstrak-Ketersediaan air pada sub DAS Kampar Kanan merupakan suatu hal yang sangat penting. Kebutuhan Air yang terus meningkat seiring dengan lajunya pertumbuhan penduduk, sehingga diperlukan upaya pengkajian ketersediaan air dimasa yang akan datang. Pemodelan rainfall-runoff digunakan untuk memprediksi nilai runoff salah satunya yaitu model IHACRES. Model IHACRES menghasilkan parameter nonlinier loss module dan linier unit hydrograph module. AWLR yang akan digunakan yaitu stasiun Danau Bingkuang, Data Hujan yang akan digunakan yaitu stasiun Pantai Raja dan stasiun klimatologi yang digunakan yaitu stasiun Pasar Kampar. Penentuan keberhasilan model digunakan persamaan R^2 dan R untuk menghitung simpangan yang terjadi. Tahap kalibrasi, verifikasi dan simulasi dimulai tahun 2010-2015. Pada tahap kalibrasi Model IHACRES Skema terbaik yaitu skema 2 dengan nilai R^2 0,850 dan nilai R 0,864. Sedangkan tahap verifikasi dilakukan dengan tahun selanjutnya skema terbaik yaitu skema 1 dengan nilai R^2 tertinggi dengan nilai R^2 -4,558 dan nilai R -1,722 dan tahap simulasi skema terbaik yaitu skema 4 dengan nilai R^2 -2,683 dan nilai R -1,320. Ketersediaan air pada DAS Kampar tersedia sepanjang tahun.

Kata Kunci : analisis ketersediaan air, Model IHACRES, Rainfall-runoff .

Abstract-The availability of water in the Kampar Kanan sub-watershed is very important. Water demand continues to increase along with the speed of population growth, so it is necessary to assess the availability of water in the future. Rainfall-runoff modeling is used to predict runoff values, one of which is the IHACRES model. The IHACRES model produces nonlinear loss module parameters and linear hydrograph module units. AWLR that will be used is Danau Bingkuang Station, Rain Data that will be used is Pantai Raja Station and the climatology station used is PasarKampar. Determination of the success of the model used equation R^2 and R to calculate the deviation that occurs. the calibration, verification and simulation phase begins in 2010-2015. At the calibration stage IHACRES Model The best scheme is scheme 2 with R^2 value 0.850 and R value 0.864. While the verification stage is carried out with the following year the best scheme is scheme 1 with the highest R^2 value with the value of R^2 -4,558 and the value of R -1,722 and the simulation stage of the best scheme is scheme 4 with the value of R^2 -2,683 and the value of R -1,320. Water availability in the Kampar watershed is available throughout the year.

Keywords : IHACRES model, Rainfall-runoff, water availability analysis

I. PENDAHULUAN

Daerah aliran sungai Kampar yang memiliki peranan penting selain sebagai daerah tangkapan bagi sungai Kampar, juga sebagai lokasi dimana terdapatnya waduk PLTA Koto Panjang. Ketersediaan Air pada DAS Kampar Kanan yang berasal dari mata air gunung gadang yang mengalir 22 Kecamatan yang berada diprovinsi Riau dan Sumatra Barat. Kebutuhan Air yang terus meningkat seiring dengan lajunya

pertumbuhan penduduk, sehingga diperlukan upaya pengkajian ketersediaan air dimasa yang akan datang.

Pemodelan *rainfall-runoff* yang digunakan biasanya dikarenakan sering terbatas ketersediaan data debit dari aliran sungai yang ditinjau. Dalam pemodelan *rainfall-runoff* ini biasanya melibatkan analisa statistik untuk memprediksi data ke depan. Salah satunya yaitu Model IHACRES adalah model hujan aliran yang cukup dikenal dan banyak

diaplikasikan di beberapa negara di dunia oleh para praktisi dan peneliti. Model IHACRES (*Identification of Unit Hydrograph and Component Flow from Rainfall, Evaporation and Stream Flow Data*) dikembangkan di Inggris, dengan mendeskripsikan hujan aliran menjadi dua sub proses yakni sub proses vertikal yang digambarkan oleh *Non Linear Loss Module* dan sub proses lateral yang diimplementasikan melalui *Linear Unit Hydrograph Module* (Indarto, 2010). Pada daerah Riau penelitian yang telah berhasil dilakukan oleh Ryan Adi Wibowo (2013) dalam menyelidiki respon hidrologi di DAS Indragiri. Hasil penelitian tersebut menunjukkan kinerja yang baik sehingga pemodelan ini menjadi sangat relevan untuk dijadikan kajian penelitian khususnya pada DAS Kampar. Ketersediaan air disetiap lokasi pastinya berbeda-beda sesuai daerah yang ditinjau. Salah satu permasalahan pada sub DAS kampar adalah terjadinya kekurangan air saat musim kemarau dan terjadi kenaikan air saat musim penghujan yang menyebabkan meluapnya air sungai akibat perubahan tata guna lahan yang berubah menjadi wilayah perkebunan dan pemukiman penduduk. Untuk memastikan keandalan hasil perhitungan program IHACRES dengan hasil lapangan dan serta mengetahui seberapa besarnya debit aliran permukaan sungai. Analisis dari ketersediaan air pada DAS Kampar ini juga akan masuk ke waduk PLTA Koto Panjang. Penelitian ini dilakukan untuk menguji keandalan model IHACRES untuk menganalisis Ketersediaan air pada DAS Kampar.

Pemodelan

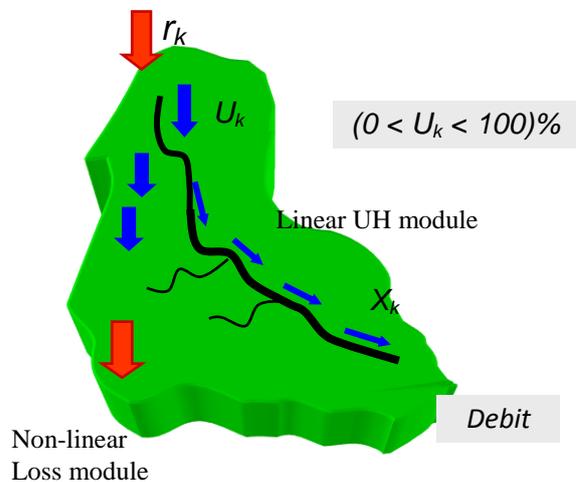
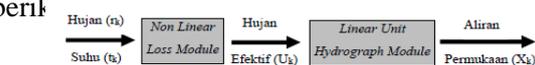
Pemodelan adalah suatu perkiraan atau penyederhanaan siklus hidrologi dari realitas yang sebenarnya.

Model IHACRES

Model IHACRES tergolong model hujan aliran yang input utama adalah data hujan, data debit dan data suhu untuk menghitung nilai evapotranspirasi.

Selanjutnya model IHACRES akan memprediksi atau menghitung debit yang keluar dari DAS.

Konsep dari Model IHACRES disederhanakan sebagai berikut



Gambar 1. proses hujan aliran model IHECRAS

Gambar 1 dilihat proses hujan aliran dibedakan menjadi dua. Sub-proses vertical yang digambarkan oleh *non-linier-loss-module* dan sub-proses lateral yang diimplementasikan melalui *linier-unit-hydrograph-module*. *Non linier loss module* berfungsi untuk mengkonversi hujan menjadi hujan efektif. Modul ini bekerja seperti persamaan infiltrasi. Masukan utama modul ini adalah hujan (r_k) dan data suhu (t_k). Data suhu digunakan untuk menghitung evaporasi didalam DAS. Selanjutnya, hujan efektif (u_k) yang dihasilkan dari *non linear loss module*, ditransfer secara lateral melalui *linier unit hydrograph module* menjadi aliran permukaan berupa debit terhitung (debit simulasi) di outlet DAS (Indarto,2010).

Menurut Sriwongsitanon dan Taesombat (2011) Untuk menentukan range parameter pada model IHACRES dapat kita lihat sebagai berikut :

Tabel 1. Range Parameter Model IHACRES

| Parameter Model | Range Parameter Model |
|--|-----------------------|
| Keseimbangan massa (c) | 0,003 – 0,011 |
| Modulasi temperatur (f) | 1 – 9 |
| Laju pengeringan pada saat suhu referensi (τ_w) | 1 – 9 |
| Konstanta waktu respon cepat (τ_q) | 0,5 – 15 |
| konstanta waktu respon lambat (τ_s) | 2 – 200 |
| Volume perbandingan untuk aliran lambat (v_s) | 0,02 – 0,95 |

Dari Tabel 1. Model IHACRES memiliki enam parameter model tiga diantaranya berkaitan dengan *non linear loss module* yaitu τ_w , f dan c serta tiga parameter berikutnya berkaitan dengan *linear unit hydrograph module* yaitu τ_q , τ_s dan v_s . Keenam parameter model tersebut dianggap sebagai upaya dalam karakterisasi yang unik dan efisien dari proses hidrologi pada sebuah DAS.

Kalibrasi Model

Tahap kalibrasi dilakukan menggunakan Software IHACRES pemilihan periode kalibrasi dan periode *warm up*. Menurut Littlewood, *et al* (1999), pemilihan periode kalibrasi diawali dan diakhiri pada keadaan debit relatif kecil sehingga perubahan penyimpanan air di DAS selama periode kalibrasi dapat diasumsikan mendekati nol. Pemilihan periode *warm up* bertujuan untuk mengisi kondisi awal DAS. Selama proses kalibrasi dilakukan, perlu adanya pengecekan kriteria statistik yaitu R^2 dan bias sebagai indikator bagus atau tidaknya hasil kalibrasi yang dihasilkan.

Menurut Motovilov, dkk (1999) Untuk menentukan keandalan model adalah R^2 dan R. Kedua indikator statistik tersebut cukup dalam mengevaluasi kinerja model dalam hal membandingkan antara hasil simulasi model dengan data yang observasi. Nilai optimal untuk R^2 mendekati satu dan bias mendekati nol.

Penyimpangan yang terjadi pada metode R^2 (*Nash-Sutcliffe Coefficient*) dapat dirumuskan :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{Si} - Q_{Mi})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{Mi} - Q_m)^2} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan :

R^2 = Koefisien R^2 (*Nash-Sutcliffe*)

Q_{Si} = Debit Nilai Simulasi Model ($m^3/detik$)

Q_{Mi} = Debit Observasi ($m^3/detik$)

Q_m = Debit Rata-rata nilai observasi ($m^3/detik$)

n = Jumlah data

R^2 memiliki beberapa kriteria seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel. 2 Kriteria Nilai R^2 (*Nash-Sutcliffe Efficiency*) Model IHACRES

| Nilai R^2 | Interpretasi |
|---------------------|-----------------|
| $R^2 > 0,75$ | Baik |
| $0,36 < R^2 < 0,75$ | Memuaskan |
| $R^2 < 0,36$ | Tidak memuaskan |

Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan linear dan arah hubungan dua variable acak. Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variable dibuat kriteria sebagai berikut.

Tabel. 3 Kriteria Nilai koefisien korelasi (R)

| Nilai Koefisien Korelasi (R) | Interpretasi |
|------------------------------|--------------------|
| 0 | Tidak ada Korelasi |
| 0 – 0,25 | Sangat Lemah |
| 0,25 – 0,5 | Sedang |
| 0,5 – 0,75 | Kuat |
| 0,75 – 0,99 | Sangat Kuat |
| 1 | Korelasi Sempurna |

Bias adalah tingkat kesalahan dalam perhitungan volume aliran atau selisih antara debit terukur dan

terhitung per tahun. Perhitungan bias pada IHACRES dirumuskan:

$$Bias = \frac{\sum(Q_o - Q_m)}{n} \quad (2)$$

Q_o = debit observasi atau debit terukur ($m^3/detik$)

Q_m = debit termodelkan atau debit terhitung ($m^3/detik$)

n = jumlah data

Verifikasi Model

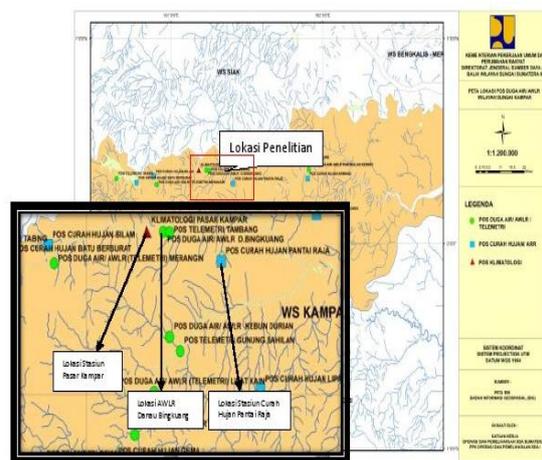
Verifikasi model merupakan suatu proses setelah tahap kalibrasi selesai dilakukan yang berfungsi untuk menguji kinerja model pada data diluar periode kalibrasi. Kinerja model biasanya lebih baik selama periode kalibrasi dibanding verifikasi, fenomena seperti ini disebut dengan divergensi model. Ketika tingkat divergensi tidak dapat diterima, maka pemodel harus memeriksa struktur model dan prosedur kalibrasi yang sesuai ataupun asumsi yang pantas merevisinya (Wibowo, 2013).

Simulasi Model

Tahap simulasi model ini adalah proses terakhir setelah proses kalibrasi dan verifikasi dilakukan yang menggunakan seluruh data.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian dilakukan pada aliran Kampar kanan . Daerah studi pada stasiun AWLR Danau Binguang yaitu seluas 3958 km^2 . Daerah studi mencakup satu stasiun pencatat hujan yaitu stasiun pantai raja, dan stasiun klimatologi yaitu stasiun pasar kampar



Gambar 2. Peta lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Data Skunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari Tahun 2010 hingga Tahun 2015. Berikut adalah data-data yang digunakan:

1. Data curah hujan
Data curah hujan berupa data curah hujan harian biasa diperoleh dari stasiun Pantai Raja kecamatan kampar mulai dari Tahun 2010 hingga Tahun 2015. Letak geografi stasiun koordinat : $0^{\circ} 17' 33''$ LU/ $101^{\circ} 24'30''$ BT dengan ketinggian dari permukaan laut 20 m. Data curah hujan diperoleh dari Badan Wilayah Sungai III Pekanbaru.
2. Data Klimatologi
Data klimatologi diperoleh dari Stasiun Pasar Kampar yaitu pada Tahun 2010 hingga Tahun 2015. Letak Geografi stasiun Pasar Kampar $0^{\circ} 21' 28''$ LU / $101^{\circ} 11' 00''$ BT dengan ketinggian dari permukaan laut 50 m. Data klimatologi yang dibutuhkan adalah suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, tekanan udara, total lapisan awan dan lama penyinaran matahari yang diperoleh dari Badan Wilayah Sungai III Pekanbaru .
3. Data Debit DAS Kampar kanan
Data Debit Sungai/AWLR dari stasiun Danau Binguang yaitu pada Tahun 2010 hingga Tahun 2015. Letak Geografis $00^{\circ} 22' 23''$ LS $101^{\circ} 13' 31''$ BT. Data Debit diperoleh dari Badan Wilayah Sungai III Pekanbaru.

Analisis Penelitian

Tahap analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Input Data yang harus dipersiapkan yaitu data curah hujan, data temperatur, data debit *catchement area* DAS Kampar.
2. Melakukan uji konsistensi data hujan dan uji konsistensi data debit menggunakan metode RAPS.
3. Melakukan input data berupa data hujan dalam mm, temperatur dalam celcius dan debit dalam *cumecs* serta luas DAS yaitu sebesar 3958 km².
4. Pada proses kalibrasi menggunakan model IHACRES untuk skema 1 dan *warm up* percobaan pertama digunakan (durasi 100) hingga diperoleh parameter dengan nilai R², R dan bias yang paling optimal dan dilakukan hingga skema 5.
5. Parameter Hasil Kalibrasi dan variabel
6. Setelah tahap kalibrasi selesai dilakukan kemudian lakukan tahap verifikasi.
7. Simulasi adalah proses terakhir yang akan dilakukan setelah proses kalibrasi dan verifikasi dilaksanakan.
8. Menentukan Debit Andalan dengan probabilitas 80%.
9. kesimpulan dan saran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal yaitu melakukan Uji konsistensi data digunakan untuk menguji data lapangan yang diolah konsisten atau tidak. ketidakpangghahan data suatu stasiun dengan data dari stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergeseran nilai rata – ratanya.

Konfigurasi Panjang Data

Data penelitiandilakukan selama 6 tahun (2010-2015), oleh sebab itu percobaan kalibrasi selalu dimulai dari tahun 2010, dan verifikasi menyesuaikan tahun setelah kalibrasi.dan simulasi dimulai dari tahun 2010. Untuk mempermudah membedakan percobaan, maka percobaan dilakukan dengan beberapa skema. Skema tersebut dapat dilihat pada Tabel. 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Analisis Skema Kalibrasi, Verifikasi dan simulasi Model IHACRES

| Ske ma | Kalibrasi (Tahun) | Verifikasi (Tahun) | Simulasi (Tahun) |
|--------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 2010 | 2011-2015 | 2010-2015 |
| 2 | 2010-2011 | 2012-2015 | 2010-2015 |
| 3 | 2010-2012 | 2013-2015 | 2010-2015 |
| 4 | 2010-2013 | 2014-2015 | 2010-2015 |
| 5 | 2010-2014 | 2015 | 2010-2015 |

Analisis pemodelan Debit menggunakan IHACRES

Tahap Proses Kalibrasi

Tahap kalibrasi dilakukan dengan program IHACRES v.2.1. Hasil nilai R² dan bias pada tahap kalibrasi dengan variasi *warm up* untuk masing - masing skema dapat dilihatpada tabel dibawah ini

Tabel 4. Analisis Percobaan Kalibrasi

| Warm Up | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|------|
| Skema 1 R ² Bias | 0.494 4.663 | 0.215 7.86 | | | | | | | | |
| Skema 2 R ² Bias | 0.156 46.64 | 0.204 2.805 | 0.293 -38.066 | 0.441 116.08 | 0.759 27.37 | 0.85 13.793 | | | | |
| Skema 3 R ² Bias | 0.222 37.55 | 0.250 19.85 | 0.311 -12.626 | 0.345 15.650 | 0.33 23.54 | 0.311 21.703 | 0.378 57.043 | 0.787 0.580 | 0.772 0.014 | |
| Skema 4 R ² Bias | 0.121 24.191 | 0.159 19.805 | 0.217 8.094 | 0.197 14.254 | 0.188 14.44 | 0.159 18.447 | 0.125 -0.007 | 0.23 -4.654 | | |
| Skema 5 R ² Bias | -0.136 69.65 | -0.058 46.38 | 0.009 30.632 | -0.019 34.187 | 0.003 27.73 | -0.006 26.022 | 0.378 57.043 | 0.033 3.83 | | |

Berdasarkan Tabel 7. diatas analisis pada setiap skema memberikan pemahaman bahwa variasi *warm up* yang memberikan nilai R² optimal untuk masing – masing skema tidaklah sama. Sehingga dari *warm up* dengan R² optimal tersebut memberikan parameter hasil kalibrasi dan variabel seperti yang ditampilkan pada Tabel 5 dan Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 5. Nilai Parameter Hasil Kalibrasi Skema 1 hingga Skema 5

| Parameter Hasil Kalibrasi | Skema 1 | Skema 2 | Skema 3 | Skema 4 | Skema 5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Non Linear Module | | | | | |
| Keseimbangan massa (c) | 0,006 | 0,01275 | 0,01250 | 0,00548 | 0,01523 |
| Laju pengeringan pada saat suhu referensi (τ _w) | 9,000 | 9,000 | 2,000 | 9,000 | 1,500 |
| Modulasi temperatur (f) | 1,000 | 2,000 | 9,000 | 9,000 | 1,000 |
| Linear Module | | | | | |
| Konstanta waktu respon lambat (τ ^(s)) | 51,521 | 82,125 | 88,814 | 278,802 | 68,213 |
| Volume perbandingan untuk aliran lambat (v ^(s)) | 1,003 | 1,01 | 1,003 | 0,995 | 1,002 |

Tabel 6. Variabel Skema 1 hingga Skema 5

| Variabel | Skema 1 | Skema 2 | Skema 3 | Skema 4 | Skema 5 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Temperatur referensi (t _r) | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 |
| Indeks ambang batas kelembaban tanah untuk menghasilkan aliran (I) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Respon jangka waktu non linear (p) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Angka resesi untuk aliran lambat (α ^(s)) | -0,981 | -0,988 | -0,989 | -0,996 | -0,985 |
| Respon puncak untuk aliran lambat (β ^(s)) | 0,019 | 0,012 | 0,001 | 0,004 | 0,015 |
| Respon puncak untuk aliran cepat (β ^(c)) | -0,003 | -0,01 | -0,003 | 0,005 | -0,002 |
| Volume perbandingan untuk aliran cepat (v ^(c)) | -0,03 | -0,01 | -0,003 | 0,005 | -0,002 |

Analisis Hasil Kalibrasi, Verifikasi dan Simulasi Skema 1 hingga Skema 5

Pada tahap kalibrasi tahap verifikasi dan tahap simulasi dengan membandingkan masing – masing skema sehingga diperoleh skema yang memberikan estimasi terbaik dalam memodelkan hujan aliran pada stasiun duga air danau bingkuang. Adapun hasil uji statistik skema 1 hingga skema 5.

Tabel 7. Skema Hasil Percobaan Kalibrasi,Verifikasi IHACRES

| Skema | Kalibrasi | | | Verifikasi | | |
|---------|----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | R ² | R | Bias | R ² | R | Bias |
| Skema 1 | 0,523 | 0,540 | 4,437 | -4,558 | -1,722 | 608,047 |
| Skema 2 | 0,850 | 0,862 | 13,793 | -4,5735 | -3,490 | -137,239 |
| Skema 3 | 0,787 | 0,778 | 0,580 | -20,014 | -5,850 | 2541,070 |
| Skema 4 | 0,23 | 0,214 | -4,654 | -20,878 | -6,015 | 1197,475 |
| Skema 5 | 0,378 | 0,397 | 57,043 | -30,268 | -11,323 | 1016,330 |

Tabel 8. Skema Hasil Percobaan Simulasi IHACRES

| Skema | R ² | R | Bias |
|-------|----------------|--------------|----------------|
| 1 | -3,702 | -1,325 | 88,982 |
| 2 | -4,278 | -4,198 | -985,96 |
| 3 | -19,085 | -6,12 | 2534,90 |
| 4 | -2,68 | -1,32 | 1059,09 |
| 5 | -3,042 | -1,14 | 443,763 |

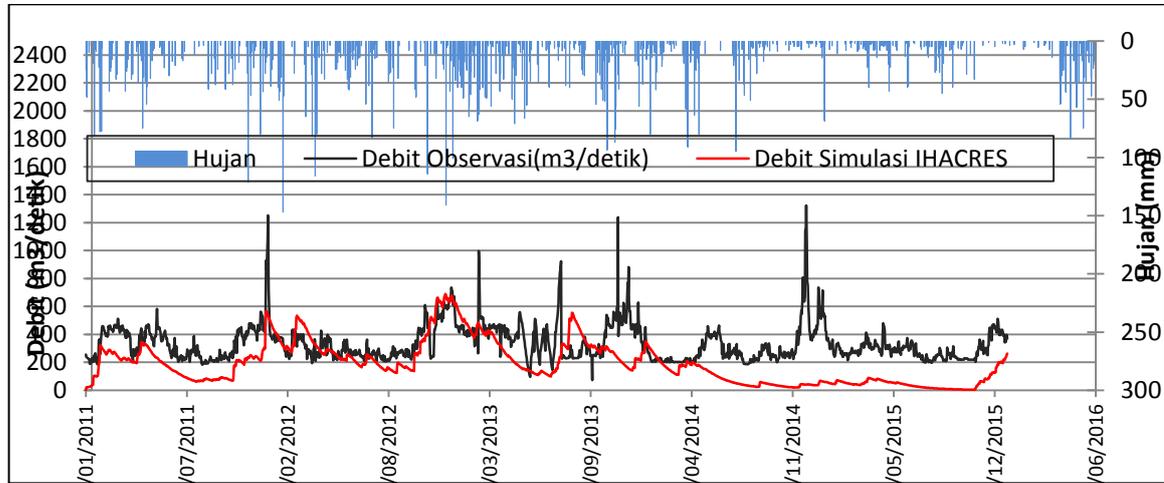
Berdasarkan Tabel 7 dan Tabel 8 yang memberikan estimasi terbaik dalam memodelkan hujan aliran di stasiun Danau Bingkuang pada tahap kalibrasi nilai R² tertinggi adalah skema 2 dengan nilai R² 0,850 dan nilai R tertinggi 0,862 dan pada tahap verifikasi nilai tertinggi dengan nilai R² -4,558 dan nilai R -1,722 terdapat pada skema 2 sedangkan estimasi nilai terbaik pada tahap simulasi terdapat pada skema 4 dengan nilai R² -2,683 dan nilai R -1,320. Hasil kalibrasi menunjukkan kinerja model Baik dengan kategori nilai (R² > 0,75) pada tahap kalibrasi.

Namun yang ditunjukkan berbeda diperlihatkan ketika parameter dan variabel model verifikasi dan simulasi. Hasilnya menunjukkan bahwa kinerja model tidak memenuhi (R² < 0,36).

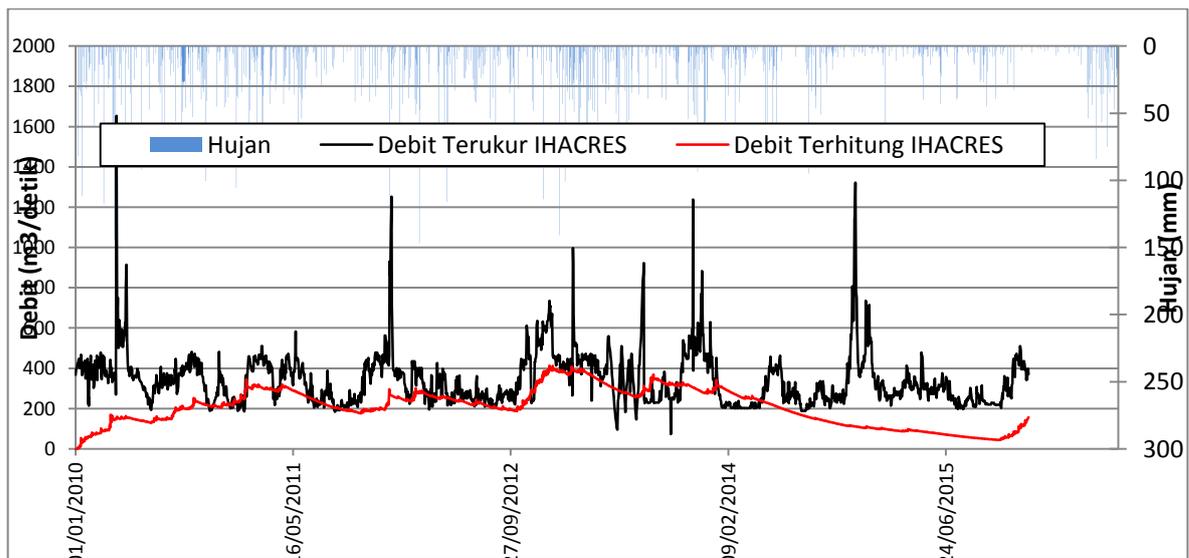
Grafik Verifikasi dan simulasi Model IHACRES

Grafik Verifikasi dan simulasi model IHACRES pada hidrograf Gambar 3 dan Gambar 4 terdapat grafik estimasi terbaik yang mana garis hitam yang merupakan garis untuk menandakan debit observasi (debit terukur) yang diambil dari data debit pada

Stasiun Danau Binguang, sementara itu garis yang berwarna merah merupakan debit simulasi (debit terhitung) yang berasal dari pemodelan Ihacres dan garis biru yang merupakan hujan harian yang berasal dari data hujan harian Stasiun Pantai Raja.



Gambar 3. Grafik Verifikasi terbaik Model IHACRES Skema 1



Gambar 4. Grafik Simulasi terbaik Model IHACRES Skema 4

Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air di sungai Kampar Kanan dilakukan dengan menganalisis debit andalan dari sungai. Debit andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi..

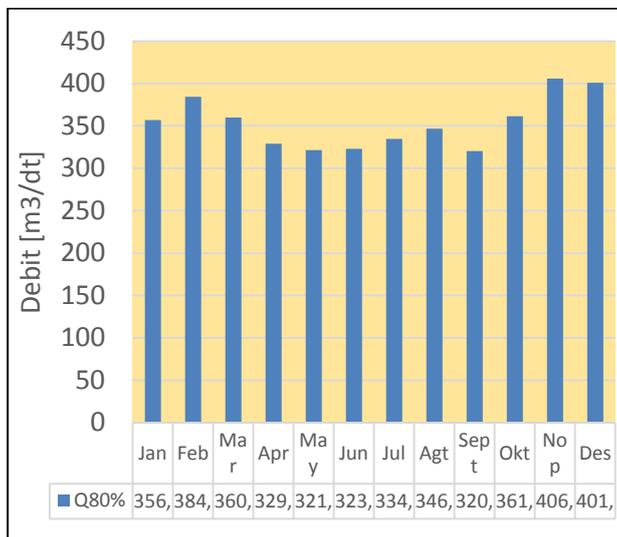
Tingkat keandalan debit dapat terjadi berdasarkan probabilitas kejadian, mengikuti rumus weibull (sri Harto, 1993) sebagai berikut:

$$P\% = \frac{m_2}{n_2 + 1} \times 100\%$$

P% = Probabilitas %

m_2 = Nomor Urut Data

n_2 = Jumlah Data



Gambar 10. Debit Andalan

Pada gambar 10 menunjukkan bahwa debit andalan yang menggunakan model dari skema yang terbaik yaitu model IHACRES

Dan untuk keperluan irigasi digunakan probabilitas 80% menunjukkan bahwa debit andalan maksimum untuk Q80% terjadi pada bulan November sebesar 406 m³/detik sedangkan debit andalan minimum terjadi pada bulan September sebesar 320 m³/detik. Secara keseluruhan ketersediaan air di lokasi DAS Kampar Kanan akan selalu tersedia.

IV. KESIMPULAN

Hasil dari Analisis ketersediaan air di DAS Kampar model IHACRES menyatakan pada tahap kalibrasi nilai tertinggi berdasarkan nilai R² dan R yang ditampilkan dari pemodelan terletak pada skema 2 dengan nilai R² 0,850 dan nilai R 0,864. Selanjutnya tahap verifikasi model IHACRES nilai R² tertinggi terletak pada skema 1 dengan nilai R² - 4,558 dan nilai R -1,722.

Tahap terakhir dari proses analisis yaitu tahap simulasi model IHACRES nilai tertinggi R² dan R terletak pada skema 4 dengan nilai R² -2,683 dan nilai R -1,320.

Ketersediaan air pada DAS Kampar tersedia sepanjang tahun yang telah dihitung melalui debit andalan untuk Q80% sebesar 406 m³/detik.

Saran lebih teliti dalam proses kalibrasi terutama pada saat penentuan durasi *warm up* yang memberikan nilai R² optimal terhadap masing-masing skema.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada para pembimbing yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini, kepada pada BWSS III saya ucapkan terimakasih juga atas pemberian data-data untuk melengkapi penelitian ini dan kepada keluarga serta rekan seperjuangan FT.Teknik Pascasarjana.

DARTAR PUSTAKA

- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Askara. Jakarta.
- Motovilov, Y.G., Gottschalk, L., Engeland, K. & Rodhe, A. 1999. *Validation of a Distributed Hydrological Model Against Spatial Observations*. *Elsevier Agricultural and Forest Meteorology*. 98 : 257-277.
- Sri Harto Br., 1993. *Analisa Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sriwongsitanon, N. & Taesombat, W. 2011. *Estimation of the IHACRES Model Parameters for Flood Estimation of Ungauged in the Upper Ping River Basin*. *Kasetsart J (Nat. Sci.)* 45. Juni 2011 : 917-931.
- Wibowo Rian A., 2013. *Analisa Hujan Aliran Menggunakan Model IHACRES*. Skripsi S-1. Program Studi Teknik Sipil . Universitas Riau. Pekanbaru