

# ANALISIS HIDROLOGI MODEL *SOIL MOISTURE ACCOUNTING* MENGUNAKAN PROGRAM HEC-HMS UNTUK 1 TAHUN KALIBRASI

(Studi Kasus: DAS Rokan Hulu AWLR Lubuk Bendahara)

Nadhella Ghaifany<sup>1)</sup>, Yohanna Lilis Handayani<sup>2)</sup>, Manyuk Fauzi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, fakultas Teknik, Universitas Riau

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

Email : [nadhella.ghaifany1853@student.unri.ac.id](mailto:nadhella.ghaifany1853@student.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*The availability of water is very important in our life and the other organisms. Use of water is important for daily activities such as household necessities, irrigation, industry, and other activities. In this research, the location is in Rokan Kiri sub-watershed at Lubuk Bendahara Station. The development of the life in Rokan Hulu Regency need repairs and the provision of facilities and infrastructure, including the availability of water. The need for water will increase from year to year along with developments in various sectors, the agricultural sector, and increasing number of human populations which cause crises and lack or scarcity of water. This situation certainly making people difficulty to fulfill daily needs. To avoid problems in the future, it is necessary to long-term debt forecasting with one of the methods that can be used, namely Soil Moisture Accounting method, in the HEC-HMS program with some required data, such as rain data, discharge data and climatological data with a one year data period, that is 2007, where these parameters are inputted to carry out the calibration and verification process that get the most optimal results and close to the results of observations. Based on this research, it can be concluded that the value of the Percent error in discharge volume for one year of calibration is the PEV results for the calibration process results of 4.27% "Very Good" and verification of 57.9% "Unsatisfactory", it can be concluded that good results during the calibration process will not necessarily get good results during the verification process.*

*Keywords: water availability, soil moisture accounting, hec-hms*

## PENDAHULUAN

Siklus hidrologi merupakan gambaran keseluruhan tentang pengalihan massa air dalam suatu kawasan atau Daerah Aliran Sungai (DAS). Pengalihan hujan-aliran dan aliran dasar adalah suatu bagian penting dalam siklus hidrologi. Pengalihan ini dapat didekati dengan mengekspressikan sebagai suatu sistem yang sederhana, tersusun presipitasi dan sistem DAS.

Ketersediaan air sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup. Pemanfaatan air penting untuk kegiatan sehari-hari seperti kebutuhan air rumah tangga, irigasi, industri, dan lain-lain. Dengan demikian, ketersediaan air guna mencukupi sangat diprioritaskan. Ketersediaan air yang kurang mencukupi jika dibandingkan dengan kebutuhan air bersih dapat menimbulkan krisis dan juga

kelangkaan air yang tentu saja menyulitkan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan dasarnya sehari-hari. Disisi lain jumlah pasokan air yang ada masih relatif terbatas terutama pada saat musim kemarau. Penyediaan air baku di Kabupaten Rokan Hulu saat ini masih memanfaatkan sungai sebagai sumber utama untuk memenuhi kebutuhan air.

Daerah aliran sungai yang diteliti adalah Daerah Aliran Sungai Rokan Hulu AWLR Lubuk Bendahara yang mempunyai luas sekitar 3.196 km<sup>2</sup>. Sub Daerah Aliran Sungai Rokan Kiri merupakan sub-DAS yang berada pada Wilayah Sungai (WS) Rokan Hulu tepatnya di Sungai Rokan, yang merupakan salah satu sungai yang mengalir di Kabupaten Rokan Hulu. Perkembangan dan peningkatan kualitas kehidupan masyarakat Kabupaten Rokan Hulu menuntut adanya perbaikan dan penyediaan

sarana dan prasarana yang memadai, termasuk ketersediaan air. Kebutuhan air akan semakin meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan pembangunan diberbagai sektor dan bidang pertanian serta meningkatnya jumlah populasi manusia, dimana hal tersebut berbanding lurus pada meningkatnya kebutuhan air. Hal ini tentu saja akan menimbulkan masalah di kemudian hari.

Mengatasi permasalahan yang terjadi ada suatu pemodelan hidrologi yang digunakan untuk memprediksi data debit jangka panjang adalah dengan menggunakan model HEC-HMS. HEC-HMS merupakan program komputer untuk menghitung proses routing dan pengalihragaman hujan pada suatu sistem DAS. Pemodelan HEC-HMS memiliki kelebihan yaitu dapat melakukan kalibrasi untuk mendapatkan model hidrologi yang mendekati keadaan di lapangan.

Penelitian mengenai model *Soil Moisture Accounting* pada program HEC-HMS juga dilakukan oleh Ariska G.A (2020) dengan menggunakan metode HEC-HMS 4.3 pada sub DAS stasiun Pasir Pengaraian yaitu berdasarkan sembilan skema dengan perolehan *Percent error in discharge volume* (PEV) yang paling optimum pada tahap verifikasi dipilih skema VII. Panjang data 7 tahun kalibrasi 3 tahun verifikasi dapat mewakili karakteristik DAS sebenarnya, dengan hasil PEV untuk kalibrasi 0,0% “Sangat Baik” dan verifikasi 10,1% “Baik”.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Konsep Hidrologi

Secara keseluruhan jumlah air di bumi ini relatif tetap dari masa ke masa air di bumi mengalami suatu siklus melalui suatu rangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus. Serangkaian peristiwa tersebut dinamakan siklus hidrologi.

### Analisis Ketersediaan Air

Data hujan merupakan variabel hidrologi terpenting karena relatif paling mudah diperoleh. Selanjutnya pendekatan paling logis untuk analisis ketersediaan

air tentunya didasarkan pada data curah hujan. Berdasarkan data hujan, potensi ketersediaan air dapat dilakukan untuk mengetahui karakteristik rinci tentang jumlah dan pola distribusi air hujan.

## Daerah Aliran Sungai

### 1. Sungai

Sungai merupakan alur atau wadah air alami atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air didalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.

### 2. Data Hujan

Proses alih ragam hujan aliran DAS adalah proses alami yang sangat kompleks yang dipengaruhi beberapa faktor. Chow (1964) dalam Sudibyakto (1991) menjelaskan ada dua faktor utama yang bisa mempengaruhi aliran yaitu faktor iklim dan faktor fisiografi. Faktor iklim berisi hubungan antara hujan dan evapotranspirasi, dan faktor fisiografi berisi tentang karakteristik DAS.

### 3. Debit

Perhitungan nilai debit dilakukan dengan menggunakan lengkung debit di stasiun Lubuk Bendahara:

$$Q = 80,678 \times (H - 0,220)^{1,430} \quad (1)$$

dengan : Q adalah Debit Observasi ( $m^3/s$ )

H adalah Elevasi muka air (m)

### 4. Definisi Model Hidrologi

Suatu model hidrologi diperlukan untuk memodelkan kondisi atmosferik suatu daerah aliran yang kompleks dalam bentuk jaringan aliran. Daerah pengaliran sungai adalah suatu sistem yang mengubah curah hujan menjadi (*input*) ke dalam debit (atau *output*, respon) di pelepasannya (*outlet*).

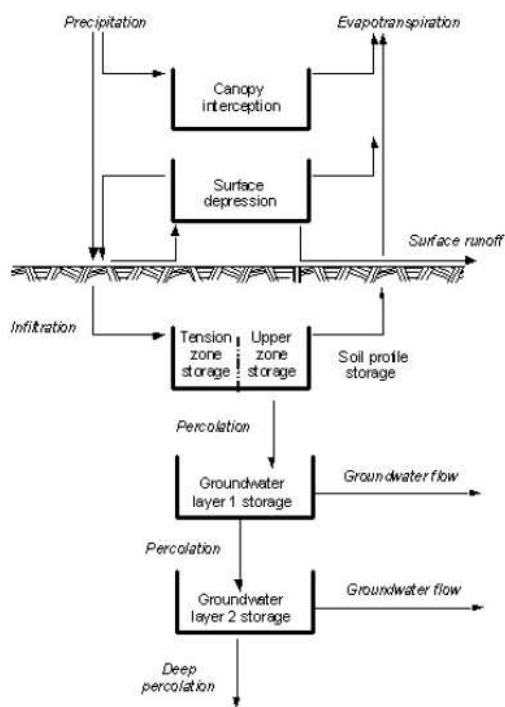
### 5. Penyusunan Basin Model

Model merupakan suatu integrasi dari semua proses hidrologi, diperlukan untuk analisis, perancangann prakiraan jangka panjang, peramalan banjir (*real time flood forecastiong*) serta untuk simulasi transformasi hujan hujan menjadi aliran sungai. Penyusunan basin model ini menjadi penting karena di anggap dapat dan

mampu mewakili simulasi yang mendekati kondisi asli.

*Soil Moisture Accounting algoritma* adalah suatu proses memodelkan perhitungan untuk perubahan aliran yang berkelanjutan ke dan dari profil tanah. Suatu model tersebut mensimulasikan suatu pergerakan air lewat dan penyimpanan air pada vegetasi, pada permukaan tanah di profil tanah dan di lapisan permukaan air.

Metode *Soil Moisture Accounting* menggunakan 5 layer untuk menampilkan suatu dinamika pergerakan air di atas permukaan dan di dalam tanah (Gambar 1). Layer tersebut diantaranya *canopy interception*, *surface depression storage*, *soil*, *upper groundwater*, *soil profil storage* dan *lower groundwater*. Metode SMA di HEC-HMS adalah *one-dimensional*, *semi-distributed* yang merupakan representasi dari proses tanah. Model hidrologi *one-dimensional* hanya membiarkan air mengalir satu arah selama *time-step*. Model SMA di HEC-HMS adalah yang paling fleksibel dan luas pada metode *loss* yang tersedia untuk *software* HEC-HMS.



Gambar 1. Skema algoritma *Soil Moisture Accounting*

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian berada di Sungai Rokan sub DAS Rokan Kiri dengan stasiun AWLR Lubuk Bendahara, secara administrasi terletak di Kecamatan Rokan IV Koto, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

### Pengumpulan Data

#### 1. Data Curah Hujan

Dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan harian di Stasiun Lubuk Bendahara tahun 2007. Data Curah Hujan ini diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III Provinsi Riau. Interval data hujan yang diinput ke HEC-HMS 4.3 adalah data hujan interval harian.

#### 2. Data Debit

Dalam penelitian ini menggunakan data elevasi dari AWLR di Stasiun Lubuk Bendahara tahun 2007. Data debit ini diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III provinsi Riau. Data elevasi yang satuan cm dikonversikan  $m^3/s$  menjadi debit dengan menggunakan rumus lengkung debit. Contoh perhitungan debit observasi untuk tanggal 01 Januari 2007 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= 80,678 \times (H - 0,220)^{1,430} \\
 &= 80,678 \times (1,82 - 0,220)^{1,430} \\
 &= 157,496 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

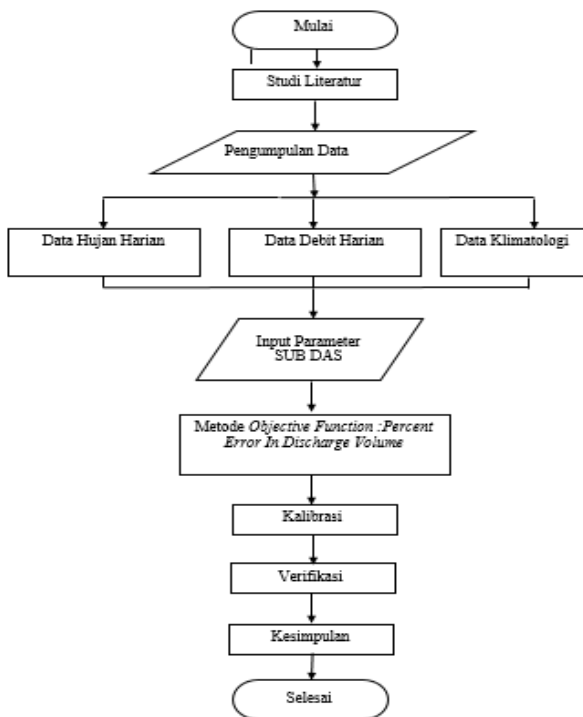
### 3. Data Klimatologi

Dalam penelitian ini menggunakan data Klimatologi di Stasiun Lubuk Bendahara tahun 2007. Data klimatologi ini diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III Provinsi Riau. Data klimatologi ini berupa kelembapan maksimum, kelembapan minimum, *temperature* maksimum, temperatur minimum, penyiraman matahari dan kecepatan angin.

Secara garis besar, komponen-komponen tersebut di input melalui aplikasi HEC-HMS untuk melakukan proses kalibrasi. Proses kalibrasi dilakukan secara berulang dan kontinu sehingga mendapatkan nilai parameter yang mendekati kondisi di lapangan. Selanjutnya melakukan proses verifikasi yaitu menginput parameter hasil proses kalibrasi sehingga mendapatkan hasil dari proses *simulation run*. Hasil verifikasi mengacu dengan nilai *Percent error in discharge volume* (PEV) yang paling optimum, dengan rumus:

$$PEV = \frac{(V_{obs} - sim) - V_{sim}}{V_{sim}} \times 100 \quad (2)$$

Gambar 3 merupakan gambar prosedur pengujian secara garis besarnya:



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Kalibrasi *Output* HEC-HMS

Kalibrasi pertama dengan panjang data 1 tahun yaitu tahun 2007. Initial Value untuk parameter yang lain kecuali *Recession - Initial Discharge* menggunakan nilai minimum. *Initial value* yang dipakai di awal *running* adalah data minimal yang sudah ditentukan aplikasi. Hasil dari kalibrasi pertama dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Kalibrasi Pertama

Parameter	Sat,	Initial Value	Optimized Value	Persentase Perubahan
<i>Clark Unit Hydrograph - Storage Coefficient</i>	HR	0,02	0,44107	21%
<i>Clark Unit Hydrograph - Time of Concentration</i>	HR	0,0167	0,50989	2953%
<i>Recession - Initial Discharge</i>	M3/S	157		
<i>Recession - Ratio to Peak</i>		0	0,50325	
<i>Recession - Recession Constant</i>		0,01	0,57327	5633%
<i>Simple Canopy - Initial Storage</i>	%	0,001	0,47251	47151%
<i>Simple Canopy - Max Storage</i>	MM	0,001	0,38074	37974%
<i>Simple Surface - Initial Storage</i>	%	0,001	0,65406	65306%
<i>Simple Surface - Max Storage</i>	MM	0,001	0,56230	56130%
<i>Soil Moisture Accounting - GW1 Percolation</i>	MM/HR	0,01	0,56900	5590%
<i>Soil Moisture Accounting - GW1 Storage</i>	MM	0,01	0,55893	5489%
<i>Soil Moisture Accounting - GW1 Storage Coefficient</i>	HR	0,01	0,54175	5317%
<i>Soil Moisture Accounting - GW2 Percolation</i>	MM/HR	0,01	0,51808	5081%
<i>Soil Moisture Accounting - GW2 Storage</i>	MM	0,01	0,52664	5166%
<i>Soil Moisture Accounting - GW2 Storage Coefficient</i>	HR	0,01	0,45937	4494%
<i>Soil Moisture Accounting - Initial GW1 Content</i>	%	0,001	0,38608	38508%
<i>Soil Moisture Accounting - Initial GW2 Content</i>	%	0,001	0,32311	32211%
<i>Soil Moisture Accounting - Initial Soil Content</i>	%	0,001	0,25947	25847%
<i>Soil Moisture Accounting - Max Infiltration</i>	MM/HR	0,01	0,19333	1833%
<i>Soil Moisture Accounting - Soil Percolation</i>	MM/HR	0,01	0,13105	1210%
<i>Soil Moisture Accounting - Soil Storage</i>	MM	0,01	0,0694660	595%
<i>Soil Moisture Accounting - Tension Storage</i>	MM	0,01	0,0708648	609%

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa parameter *Simple Surface - Initial Storage* terjadi perubahan yang paling besar diantara parameter lainnya sebesar 65306%. Hasil pada kalibrasi pertama menunjukkan nilai *percent error in discharge volume* sebesar 7,12 % “Sangat Baik”, persentase perbedaan volume debit dan debit puncak untuk simulasi dengan observasi dapat dilihat pada Gambar 4.

Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3				
Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	4521.33	4220.80	300.53	7.12
Peak Flow (M3/S)	1135.1	640.0	495.1	77.4
Time of Peak	07Jan2007, 00:00	09Dec2007, 00:00		

Gambar 4. Output dari Aplikasi HEC-HMS untuk Optimization Trials Kalibrasi Pertama

Kalibrasi pertama belum bisa dikatakan optimal karena masih ada peluang untuk lebih optimal dengan terus melakukan kalibrasi. *Initial Value* yang digunakan untuk proses kalibrasi kedua adalah *Optimized Value* dari kalibrasi pertama. Hasil dari kalibrasi kedua dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kalibrasi Kedua

Parameter	Sat,	Initial Value	Optimized Value	Persentase Perubahan
Clark Unit Hydrograph - Storage Coefficient	HR	0,44107	0,73170	66%
Clark Unit Hydrograph - Time of Concentration	HR	0,50989	0,75782	49%
Recession - Initial Discharge	M3/S	157		0%
Recession - Ratio to Peak		0,50325	0,70848	41%
Recession - Recession Constant		0,57327	0,73580	28%
Simple Canopy - Initial Storage	%	0,47251	0,66519	41%
Simple Canopy - Max Storage	MM	0,38074	0,61051	60%
Simple Surface - Initial Storage	%	0,65406	1,2062	84%
Simple Surface - Max Storage	MM	0,56230	1,1383	102%
Soil Moisture Accounting - GW1 Percolation	MM/HR	0,56900	1,1023	94%
Soil Moisture Accounting - GW1 Storage	MM	0,55893	1,0495	88%
Soil M0,44107oisture Accounting - GW1 Storage Coefficient	HR	0,54175	0,98961	83%
Soil Moisture Accounting - GW2 Percolation	MM/HR	0,51808	0,92324	78%
Soil Moisture Accounting - GW2 Storage	MM	0,52664	0,88910	69%
Soil Moisture Accounting - GW2 Storage Coefficient	HR	0,45937	0,77913	70%
Soil Moisture Accounting - Initial GW1 Content	%	0,38608	0,66314	72%
Soil Moisture Accounting - Initial GW2 Content	%	0,32311	0,55747	72%
Soil Moisture Accounting - Initial Soil Content	%	0,25947	0,45113	74%
Soil Moisture Accounting - Max Infiltration	MM/HR	0,19333	0,34229	77%
Soil Moisture Accounting - Soil Percolation	MM/HR	0,13105	0,25915	98%
Soil Moisture Accounting - Soil Storage	MM	0,0694660	0,15487	123%
Soil Moisture Accounting - Tension Storage	MM	0,01	0,0527006	427%

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada kalibrasi kedua menunjukkan parameter Soil Moisture Accounting - Tension Storage terjadi perubahan yang paling besar diantara parameter lainnya sebesar 427%. Hasil pada kalibrasi kedua ini menunjukkan nilai percent error in discharge volume sebesar 4,27 % “Sangat Baik”.

Persentase perbedaan volume debit dan debit puncak untuk simulasi dengan observasi kalibrasi kedua ini dapat dilihat pada Gambar 5.

Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3				
Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	4040.63	4220.80	-180.17	-4.27
Peak Flow (M3/S)	1104.4	640.0	464.4	72.6
Time of Peak	07Jan2007, 00:00	09Dec2007, 00:00		

Gambar 5. Output dari Aplikasi HEC-HMS untuk Optimization Trials Kalibrasi Kedua

Kalibrasi kedua menunjukkan nilai *Percent Error of discharge volume* lebih baik dari kalibrasi pertama, untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dilakukan percobaan kalibrasi ketiga. *Initial Value* yang digunakan untuk proses kalibrasi ketiga adalah *Optimized Value* dari kalibrasi kedua. Hasil dari kalibrasi ketiga dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kalibrasi Ketiga

Parameter	Sat,	Initial Value	Optimized Value	Persentase Perubahan
Clark Unit Hydrograph - Storage Coefficient	HR	0,73170	0,99774	36%
Clark Unit Hydrograph - Time of Concentration	HR	0,75782	0,95657	26%
Recession - Initial Discharge	M3/S	157		
Recession - Ratio to Peak		0,70848	0,83993	18%
Recession - Recession Constant		0,73580	0,79996	9%
Simple Canopy - Initial Storage	%	0,66519	0,77959	17%
Simple Canopy - Max Storage	MM	0,61051	0,78636	29%
Simple Surface - Initial Storage	%	1,2062	1,4553	21%
Simple Surface - Max Storage	MM	1,1383	1,4190	25%
Soil Moisture Accounting - GW1 Percolation	MM/HR	1,1023	1,3962	27%
Soil Moisture Accounting - GW1 Storage	MM	1,0495	1,3425	28%
Soil Moisture Accounting - GW1 Storage Coefficient	HR	0,98961	1,2015	21%
Soil Moisture Accounting - GW2 Percolation	MM/HR	0,92324	1,1407	23%
Soil Moisture Accounting - GW2 Storage	MM	0,88910	1,0392	17%
Soil Moisture Accounting - GW2 Storage Coefficient	HR	0,77913	0,86196	12%
Soil Moisture Accounting - Initial GW1 Content	%	0,66314	0,67868	2%
Soil Moisture Accounting - Initial GW2 Content	%	0,55747	0,50571	9%
Soil Moisture Accounting - Initial Soil Content	%	0,45113	0,69716	54%
Soil Moisture Accounting - Max Infiltration	MM/HR	0,34229	0,58754	72%
Soil Moisture Accounting - Soil Percolation	MM/HR	0,25915	0,43710	69%
Soil Moisture Accounting - Soil Storage	MM	0,15487	0,26553	71%
Soil Moisture Accounting - Tension Storage	MM	0,0527006	0,0960672	82%

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada kalibrasi ketiga menunjukkan parameter *Soil Moisture Accounting - Tension Storage* terjadi perubahan yang paling besar diantara parameter lainnya sebesar 82%. Hasil pada kalibrasi ketiga ini menunjukkan nilai *percent error in discharge volume* sebesar 15,04 % “Memuaskan”. Persentase perbedaan volume debit dan debit puncak untuk simulasi dengan observasi kalibrasi ketiga ini dapat dilihat pada Gambar 6.

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	4855.63	4220.80	634.83	15.04
Peak Flow (M3/S)	1110.4	640.0	470.4	73.5
Time of Peak	07Jan2007, 00:00	09Dec2007, 00:00		

Gambar 6. Output dari Aplikasi HEC-HMS untuk Optimization Trials Kalibrasi Ketiga

Kalibrasi ketiga belum dikatakan optimal karena masih ada peluang untuk lebih optimal dengan terus melakukan kalibrasi. *Initial Value* yang digunakan untuk proses kalibrasi keempat adalah *Optimized Value* dari kalibrasi ketiga. Hasil dari kalibrasi keempat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kalibrasi Keempat

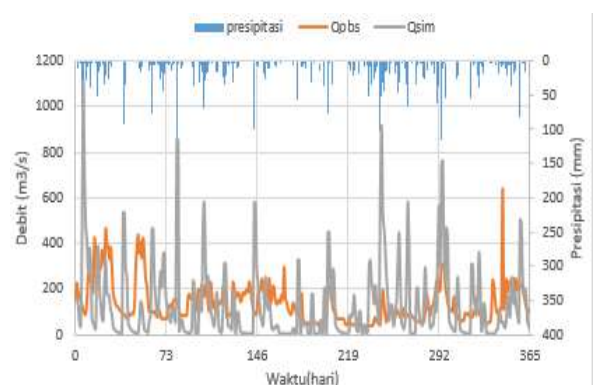
Parameter	Sat,	Initial Value	Optimized Value
Clark Unit Hydrograph - Storage Coefficient	HR	0,99774	0,99774
Clark Unit Hydrograph - Time of Concentration	HR	0,95657	0,95657
Recession - Initial Discharge	M3/S	157	
Recession - Ratio to Peak		0,83993	0,83993
Recession - Recession Constant		0,79996	0,79996
Simple Canopy - Initial Storage	%	0,77959	0,77959
Simple Canopy - Max Storage	MM	0,78636	0,78636
Simple Surface - Initial Storage	%	1,4553	
Simple Surface - Max Storage	MM	1,4190	1,4190
Soil Moisture Accounting - GW1 Percolation	MM/HR	1,3962	1,3962
Soil Moisture Accounting - GW1 Storage	MM	1,3425	1,3425
Soil Moisture Accounting - GW1 Storage Coefficient	HR	1,2015	1,2015
Soil Moisture Accounting - GW2 Percolation	MM/HR	1,1407	1,1407
Soil Moisture Accounting - GW2 Storage	MM	1,0392	1,0392
Soil Moisture Accounting - GW2 Storage Coefficient	HR	0,86196	0,86196
Soil Moisture Accounting - Initial GW1 Content	%	0,67868	0,67868
Soil Moisture Accounting - Initial GW2 Content	%	0,50571	0,50571
Soil Moisture Accounting - Initial Soil Content	%	0,69716	0,69716
Soil Moisture Accounting - Max Infiltration	MM/HR	0,58754	0,58754
Soil Moisture Accounting - Soil Percolation	MM/HR	0,43710	0,43710
Soil Moisture Accounting - Soil Storage	MM	0,26553	0,26553
Soil Moisture Accounting - Tension Storage	MM	0,0960672	0,0960672

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada parameter tidak terjadi perubahan. Hasil pada kalibrasi keempat ini menunjukkan nilai *percent error in discharge volume* sebesar 20,07 % “Memuaskan”. Persentase perbedaan volume debit dan debit puncak untuk simulasi dengan observasi kalibrasi keempat ini dapat dilihat pada Gambar 7.

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	3373.75	4220.80	-847.05	-20.07
Peak Flow (M3/S)	1052.5	640.0	412.5	64.4
Time of Peak	07Jan2007, 00:00	09Dec2007, 00:00		

Gambar 7. Output dari Aplikasi HEC-HMS untuk Optimization Trials Kalibrasi Keempat

Hasil dari percobaan kalibrasi keempat menunjukkan kalibrasi kedua yang paling optimal sebesar 4,27% dibandingkan dengan kalibrasi lainnya. Hasil Output HEC-HMS untuk 1 tahun kalibrasi ini menunjukkan hasil *Percent error in Discharge Volume* yang sangat baik. Perbandingan grafik debit simulasi dengan debit observasi untuk *Percent error in Discharge Volume* sebesar 4,27% dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hidrograf Hujan, Kalibrasi Debit Observasi vs Debit Simulasi

## Hasil Verifikasi *output* HEC-HMS

Nilai parameter yang diinput ke dalam program HEC-HMS untuk proses verifikasi ialah nilai yang paling optimal (*optimized value*) dari proses kalibrasi. Nilai yang telah diperoleh dari hasil yang paling optimal dari kalibrasi selanjutnya dilakukan *running* untuk melihat prediksi nilai debit pada tahun yang akan datang dari tahun data saat kalibrasi. Metode *Objective Function* untuk verifikasi sama dengan kalibrasi menggunakan *Percentage error in Discharge volume*. Berikut contoh perhitungan hasil dari verifikasi 1 tahun kalibrasi:

Diketahui:

$$V_{obs} = 37838232,0 \text{ m}^3$$

$$V_{sim} = 15904414,8 \text{ m}^3$$

Jawaban:

$$\begin{aligned} PEV &= \frac{24925586,5 - 15904414,8}{15904414,8} \times 100 \\ &= 57,9\% \text{ (Tidak Memuaskan)} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan hasil verifikasi diatas menunjukkan bahwa keandalan model yang baik saat kalibrasi tidak menjamin hasil yang sama atau lebih baik pada saat verifikasi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang berjudul "Analisis Model Hidrologi menggunakan *Soil Moisture Accounting*" (studi kasus : SUB DAS Stasiun Lubuk Bendahara), maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai *Percent error in discharge volume* (PEV) untuk hasil proses kalibrasi 4,27% "Sangat Baik" dan verifikasi 57,9% "Tidak Memuaskan"
2. Dari hasil proses verifikasi, bisa disimpulkan bahwa hasil yang baik pada saat proses kalibrasi belum menjamin akan mendapat hasil yang baik saat proses verifikasi.

## Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perkiraan nilai awal (*initial value*) parameter untuk proses kalibrasi dengan bantuan Aplikasi Hec-GeoHMS dan sistem informasi geologi (SIG).
2. Pada penelitian selanjutnya perlunya kalibrasi yang mana beberapa parameter yang sudah dipastikan nilainya dari lapangan dan juga menggunakan metode metode uji keandalan lain seperti *Root Mean Square*, *Nash-Sutcliffe*, dan sebagainya.

## Daftar Pustaka

- Adya Ariska, G., Lilis Handayani, Y., & Sujatmoko, B. (2020). Analisis Hidrologi Model *Soil Moisture Accounting* Menggunakan Program HEC-HMS (Studi Kasus : DAS Rokan AWLR Pasir Pangaraian). *Jurnal Saintis*, 20(01), 11–18. [https://doi.org/10.25299/saintis.2020.vol20\(01\).4753](https://doi.org/10.25299/saintis.2020.vol20(01).4753)
- B. Triatmodjo and H. Terapan, "Beta Offset." Yogyakarta, 2008.
- Gee, D. M. (desember 1994). Technical Paper. *Role of Calibration in The Application of HEC-6*, 1.
- Hydrologic Modelling System. (2017). California: US Army Corps of Engineers.
- Karno, R., & Mubarrak, J. (2018). Analisis spasial (ekologi) pemanfaatan daerah aliran sungai (das) di sungai batang lubuh kecamatan rambah kabupaten rokan hulu. *Jurnal Ilmiah Edu Research*, 7(1), 1-4

- Singh, W. R., & Jain, M. K. (2015). Continuous Hydrological Modeling using Soil Moisture Accounting Algorithm in Vamsadhara River Basin, India. *Journal of Water Resource and Hydraulic Engineering*, 4(4), 398–408. <https://doi.org/10.5963/jwrhe0404011>
- Sigit Sutikno, M. F. (2014). Pemodelan Hidrologi Hujan-Aliran dengan Menggunakan Data Satelit. *Inovasi Struktur dalam Menunjang Konektivitas Pulau di Indonesia*, 724.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta ; Penerbit Andi.
- Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik Surabaya : Usaha Nasional
- U. S. A. C. O. Engineers, “Hydrologic Modeling System HEC–HMS, Technical Reference Manual,” California, USA, 2000.