

EVALUASI PEMANFAATAN DATA POS HUJAN DAN DATA SATELIT TRMM DALAM PEMODELAN DEBIT SINTETIK DAS TEMEF

Davianto F. B. Welkis^{1*}, Donny Harisuseno², dan Sri Wahyuni²

¹ Program Magister Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

² Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

* fwelkis@yahoo.com

Pemasukan: 2 Juli 2022 Perbaikan: 21 Juli 2022 Diterima: 22 Juli 2022

Intisari

Pengambilan data hujan berbasis satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) menjadi salah satu alternatif yang baik dalam memperkirakan curah hujan pada suatu kawasan yang tidak berpengukur. Teknologi TRMM dapat meminimalisir kesalahan pencatatan curah hujan secara manual dan meningkatkan keakuratan curah hujan untuk analisis hidrologi. Untuk perhitungan dengan matematis menggunakan analisis regresi polinomial. Persamaan terpilih adalah polinomial dengan persamaan sebagai berikut $y = 0,0112 x^2 - 0,2564x + 4,1293$, sehingga dilakukan analisis validasi dengan persamaan yang terpilih sehingga diperoleh hasil validasi terhadap data hujan 1 tahun untuk nilai RMSE 7,022, nilai NSE 0,923, koefisien korelasi 0,94 dan nilai kesalahan relatif 5,48. Perbedaan debit observasi dan simulasi ini sebesar 30,76% yang tentunya masih terbilang cukup besar dan perlunya kajian dengan data yang lebih panjang.

Kata Kunci: TRMM NASA 3B42, DAS Temef, TRMM

Latar Belakang

Propinsi Nusa Tenggara Timur termasuk daerah kering dimana musim kemarau lebih lama daripada musim hujan (Mulyani A, 2014). Musim basah yang relatif pendek, dengan topografi pegunungan dan vegetasi yang jarang, mengakibatkan curah hujan yang kecil (rata-rata 1000 mm/th) melimpah sebagai air permukaan dan mengumpul di sungai-sungai sebagai banjir dan selanjutnya terbuang ke laut (Susilawati, 2016). Sebagai wilayah dengan curah hujan rendah, data curah hujan di Nusa Tenggara Timur sering kali tidak lengkap, kendala dan permasalahan yang masih sering dihadapi yaitu minimnya ketersediaan data hujan observasi, baik spasial maupun temporal, *time series* data hujan tidak cukup panjang dan tidak lengkap, serta jumlah stasiun hujan kurang tersebar merata, kurang tenaga pengamat, sistem pengamatan dan pemasukan data masih manual, pengumpulan data dari daerah tertentu ke tingkat pusat yang masih terhambat dan berjalan lambat, dan format data yang belum standar (Mamenun, 2014).

Pada perkembangan teknologi yang semakin pesat sekarang, terdapat produk Analisis Curah hujan Multisatelit TRMM atau TRMM *Multisatellite Precipitation Analysis* (TMPA). TRMM dimaksudkan untuk memberikan perkiraan situasi yang

akurat dari curah hujan, dari sejumlah sensor gelombang mikro dan inframerah dari satelit pengamat dan pengukur berbasis rupa bumi (Huffman dkk., 2007; 2010). Produk TMPA tersedia sejak tahun 1998 pada resolusi spasial garis bujur $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ lat/long dan resolusi temporal tiga jam. Produk tiga jam dan harian dikenal sebagai TMPA-3B42 sedangkan produk bulanan disebut sebagai TMPA-3B43 resolusi (Huffman dkk., 2010).

Adapun beberapa penelitian di luar negeri dan dalam negeri yang telah diteliti terkait dengan produk TMPA 3B42 diantaranya untuk penelitian Jian Fang dkk, (2019) menghasilkan analisis probabilitas hasil yang baik antar TRMM 3B42 dan produk GPM IMERG dibanding data pos hujan. Untuk Dan Li dkk (2017) menunjukkan bahwa rata TRMM 3B42 berbanding pengukur hujan sumber curah hujan tidak signifikan, Na Yang dkk (2017) menghasilkan analisis dengan model 3B42V7 menunjukkan hasil yang baik, dan dapat dipakai di Hanjiang (China). Kenawy dkk (2015) menghasilkan kinerja TMPA-3B42 tergantung cuaca atau musim, Kai Tong dkk (2014) menghasilkan satelit 3B42RT dan PERSIANN secara signifikan menunjukkan hasil curah hujan terlalu tinggi di seluruh dataran tinggi, sedangkan untuk penelitian dalam negeri ada beberapa pandangan terkait penelitian 3B42 diantaranya, Krisnayanti dkk. (2020); Pratiwi dkk (2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa data satelit TRMM 3B42, TRMM 3B42-RT dan GPM mampu digunakan untuk memprediksi data hujan pengamatan. Riza Arian Noor dkk (2016) menyatakan bahwa hasil validasi data sangat memungkinkan untuk memanfaatkan data Satelit TRMM sebagai salah satu data pengganti data curah hujan permukaan. Sri Maulidani S dkk (2015) menyatakan juga bahwa hasil analisis pola curah hujan di Makassar dengan menggunakan data satelit TRMM 3B42 V7 dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan data dari Pengelola Sumber Daya Air (PSDA) kota Makassar menunjukkan kesesuaian pola grafik untuk curah hujan bulanan pada tahun 2013. Syaifullah (2014) menyampaikan bahwa nilai korelasi antara data TRMM dengan data pengamatan akan lebih baik apabila analisis data menggunakan data bulanan. Mamenun (2014) menyatakan bahwa perbandingan data hujan satelit TRMM terhadap data observasi menunjukkan pada wilayah dengan pola hujan monsun, pola dan intensitas data satelit TRMM cukup mendekati data hujan observasi.

Dari hasil analisis data curah hujan antara pos hujan dan TRMM akan di validasi dgn data debit. Debit sungai merupakan indikator fungsi DAS dalam pengaturan proses, khususnya dalam transformasi (alih ragam) hujan menjadi aliran. Debit umumnya disajikan dalam bentuk hidrograf. Hidrograf debit merupakan penyajian grafis hubungan debit aliran dengan waktu, yang menggambarkan perilaku debit dalam kurun waktu tertentu. Di sisi lain, masalah yang masih dihadapi adalah masalah debit pada DAS Temef, dimana pada akhir tahun 2017 dicanangkan mulainya pembangunan Bendungan Temef (Welkis dkk., 2020). Pada perencanaan Bendungan Temaf, hasil desain debit PMF (*probable maximum flood*) sangat besar yaitu $5024,14 \text{ m}^3/\text{s}$ (PT. Indra Karya, 2017). Debit desain ini mempengaruhi bagian struktur bangunan pelimpah (*spillway*) bendungan yang akhirnya memiliki dimensi yang besar dan berdampak pada anggaran yang dikeluarkan pemerintah. Atas dasar masalah inilah perlu dikaji transformasi (alih ragam) hujan menjadi aliran dalam

satuan waktu yang disajikan dalam bentuk hidrograf pada DAS Temef, serta mengevaluasi seberapa besar debit yang terjadi pada DAS Temef. Harto (1993) mengemukakan suatu metode untuk mendapatkan hidrograf satuan sintetik (HSS) dari suatu DAS yang tidak mempunyai alat ukur hidrometri dan kurangnya data-data DAS untuk menganalisis debit banjir pada daerah tertentu.

Metode HSS SCS (Hidrograf Satuan Sintetik *Soil Conservation Service*) ini pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat oleh Victor Mockus pada tahun 1972, Ordinat debit pada diekspresikan sebagai rasio antara debit (Q) dengan debit puncak (Q_p) dan absis waktu diekspresikan sebagai rasio waktu (t) dengan waktu puncak (t_p), dimana waktu naik (T_p) dapat diekspresikan sebagai bagian dari waktu puncak (t_p) dan lamanya hujan efektif (t_r). Metode ini yang akan dipakai untuk menganalisis hidrograf dan debit dari DAS Temef berdasarkan data yang tersedia (Junia N, dkk., 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan suatu model debit pada DAS Temef dengan menggunakan data pos hujan *groundstation* dan data hujan satelit TRMM. Selanjutnya data tersebut disimulasikan dengan hujan dan karakteristik DAS sebagai komponen masukannya. Karakteristik DAS tersebut menyangkut aspek morfometri, penggunaan lahan dan kondisi tanah. *Output* yang dikeluarkan berupa data debit *outflow* dan volume limpasan.

Metodologi Studi *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM)

Seiring dengan perkembangan teknologi terutama penginderaan jarak jauh seperti satelit dan radar, pengukuran curah hujan sekarang telah menggunakan teknologi tersebut sehingga memungkinkan pemantauan curah hujan pada wilayah yang luas bahkan tempat yang tidak dapat dijangkau oleh peralatan konvensional. Khusus untuk wilayah tropis, saat ini telah tersedia sebuah perangkat *remote sensing* yang melakukan misi pengukuran curah hujan di wilayah tropis menggunakan satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measurement Mission*) (Solihin, dkk. 2017).

Pemanfaatan data satelit TRMM memungkinkan daerah yang sebelumnya sangat sulit dilakukan pengukuran curah hujan akan didapatkan data curah hujan. Metode tersebut terhubung langsung ke satelit sehingga mempercepat proses pengumpulan data-data yang diperlukan untuk pemodelan. Data yang diperoleh dari metode tersebut yaitu data hujan yang terekam merupakan data yang *runtut waktu* dan waktu nyata (*real time*) dengan tingkat resolusi yang tinggi. Menurut Sutikno dkk (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan data hujan TRMM dapat digunakan sebagai alternatif dalam analisis banjir di daerah yang memiliki keterbatasan data hidrologi.

Satelit TRMM dikeluarkan NASA dan Jepang (NASDA: *National Space Development of Japan*; sekarang berubah menjadi JAXA: (*Japan Aerospace Exploration Agency*). Satelit TRMM diluncurkan pada tanggal 27 November 1997 pada jam 6:27 pagi waktu Jepang dan dibawa oleh roket H-II di pusat stasiun peluncuran roket milik JAXA di Tanegashima-Jepang, berorbit polar (non-sunsynchronous) dengan inklinasi sebesar 35° terhadap ekuator, berada pada ketinggian orbit 350 km (pada saat-saat awal diluncurkan), dan diubah ketinggian

orbitnya menjadi 403 km sejak 24 Agustus 2001 sampai sekarang. Pengoperasian satelit TRMM pada ketinggian orbit 403 km ini dikenal dengan istilah TRMM boost, untuk mengukur curah hujan di wilayah tropis. Pengamat curah hujan meliputi wilayah lautan yang mana tidak ada pengamatan secara manual dilakukan. TRMM akan memberikan informasi keberadaan awan dan hujan.

Probabilitas *General Extreme Value* (GEV)

Berdasarkan Rahmayani dan Sutikno (2019), distribusi *Probabilitas General Extreme Value* (GEV) merupakan distribusi probabilitas kontinue yang dikembangkan berdasarkan teori nilai extreme yang mencakup distribusi Gumbel, Frechet, dan Weibull. Sesuai dengan teori tersebut, distribusi GEV adalah satu-satunya distribusi yang mernormalisasi nilai maksimum atas serangkaian data identik dan independen yang terdistribusi secara acak. Distribusi GEV bersifat fleksibel untuk memodelkan perilaku ekstrim yang berbeda dengan tiga parameter distribusi $\theta = (\mu, \sigma, \xi)$ dimana:

1. parameter lokasi (μ) dengan $-\infty < \mu < \infty$, menentukan pusat distribusi
2. parameter skala (σ) dengan $\sigma > 0$, menentukan ukuran penyimpangan di sekitar parameter lokasi
3. parameter bentuk (ξ) mengatur perilaku ekor distribusi GEV.

Distribusi GEV dibedakan menjadi tiga tipe apabila dilihat berdasarkan nilai parameter bentuk (ξ) yaitu Tipe 1 Gumbel jika nilai $\xi = 0$, Tipe 2 Frechet jika nilai $\xi > 0$, dan Tipe 3 Weibull jika nilai $\xi < 0$. Distribusi probabilitas GEV ini telah banyak digunakan di berbagai negara baik di benua Asia, Eropa, Amerika, maupun Australia dan diakui sebagai distribusi probabilitas yang paling akurat dalam memprediksi nilai ekstrem.

Untuk memudahkan perhitungan nilai ekstreme berdasarkan distribusi GEV, direkomendasikan digunakan perangkat lunak SMADA - DISTRIB.

Model SCS-CN

Mishra, dkk. (2016) menyampaikan Model SCS-CN didasarkan pada persamaan neraca air dan dua dasar hipotesis. Hipotesis pertama menyamakan rasio jumlah aktual limpasan permukaan langsung (Q) dengan curah hujan total (P) (atau potensi limpasan permukaan maksimum) dengan rasio jumlah infiltrasi aktual (F) (atau infiltrasi kumulatif) dengan jumlah potensi retensi maksimum (S). Hipotesis kedua menghubungkan abstraksi awal (I_a) dengan potensi retensi maksimum (S). Ini dinyatakan, masing-masing, sebagai

Persamaan *Water Balance*:

$$P = I_a + F + Q \quad (1)$$

Probabilitas Hipotesis:

$$\frac{Q}{P-I_a} = \frac{F}{S} \quad (2)$$

$$I_a - S \text{ Hipotesis } I_a = \lambda S \quad (3)$$

dengan keterangan

- P : curah hujan total [mm]
- I_a : abstraksi awal [mm]
- F : infiltrasi kumulatif [mm]
- Q : limpasan langsung permukaan [mm]
- S : potensi retensi maksimum [mm]
- λ : koefisien abstraksi awal.

Konsep proporsionalitas diturunkan dari data curah hujan-limpasan diplot pada kertas grafik aritmatika, seperti yang ditunjukkan gambar 1 yang menjadi asimtotik pada garis lurus dengan kemiringan 1:1 pada curah hujan tinggi. Dengan asumsi tidak ada lag antara awal curah hujan dan limpasan, persamaan bagian garis lurus dari kurva limpasan dapat diberikan sebagai:

$$Q = P' - S' \tag{4}$$

dimana P' = potensi limpasan maksimum (curah hujan actual setelah limpasan dimulai atau curah hujan actual ketika abstraksi awal tidak terjadi) (mm) dan S' = retensi potensial maksimum setelah limpasan mulai (mm). Proporsionalitas berikut menggambarkan hubungan antara curah hujan, limpasan, dan retensi (selisih antara curah hujan dan limpasan) pada setiap titik pada kurva limpasan:

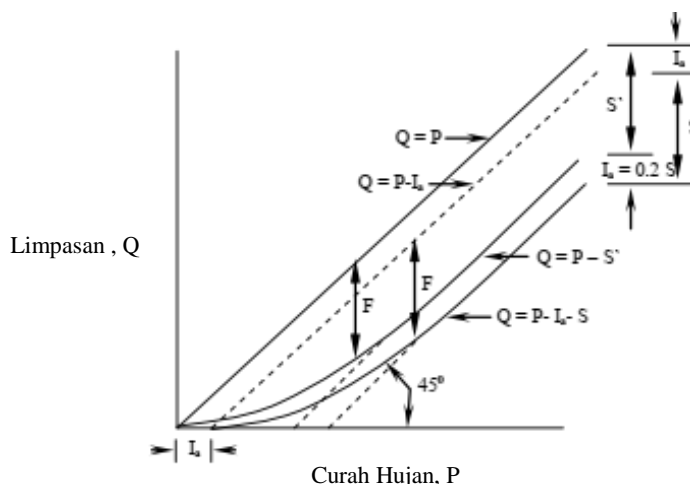
$$\frac{F}{S'} = \frac{Q}{P'} \tag{5}$$

dengan keterangan

$$F = P' - Q \tag{6}$$

Di sini, F menggambarkan retensi aktual setelah limpasan dimulai (mm). Substitusi untuk F persamaan didapatkan persamaan berikut

$$\frac{P'-Q}{S'} = \frac{Q}{P'} \tag{7}$$



(Sumber: Mishra dkk., 2016)

Gambar 1. Hubungan Antara Limpasan, Curah Hujan, dan Retensi

Estimasi Limpasan

Untuk estimasi limpasan, CNII disesuaikan dengan Anteseden Kondisi Kelembaban (AMC) DAS, yang dapat didefinisikan sebagai kelembaban awal kondisi DAS sebelum peristiwa badai. Metodologi SCS-CN menyatakan parameter ini sebagai indeks berdasarkan batas musiman untuk total 5 hari curah hujan sebelumnya sebagai berikut:

1. AMC I merupakan tanah kering dengan curah hujan musim (5 hari) kurang dari 12,7 mm dan curah hujan musim tanam (5 hari) kurang dari 35,56 mm,
2. AMC II mewakili kondisi kelembaban tanah rata-rata dengan curah hujan rata-rata dari 12,7 hingga 27,94 mm dan curah hujan musim tanam dari 35,56 hingga 53,34 mm
3. Kondisi AMC III merupakan tanah jenuh dengan curah hujan lebih dari 27,94 mm dan curah hujan musim tanam di atas 53,34 mm.

Kemudian, tergantung pada jumlah curah hujan 5 hari, AMC II (CNII) dapat dikonversi menjadi AMC I (CNI) atau AMC III (CNIII) menggunakan salah satu hubungan persamaan pada Tabel 1 yang diberikan pada penelitian Mishra S.K, Suresh Babu P, Singh V P (2016).

Tabel 1. Formula konversi dari CN

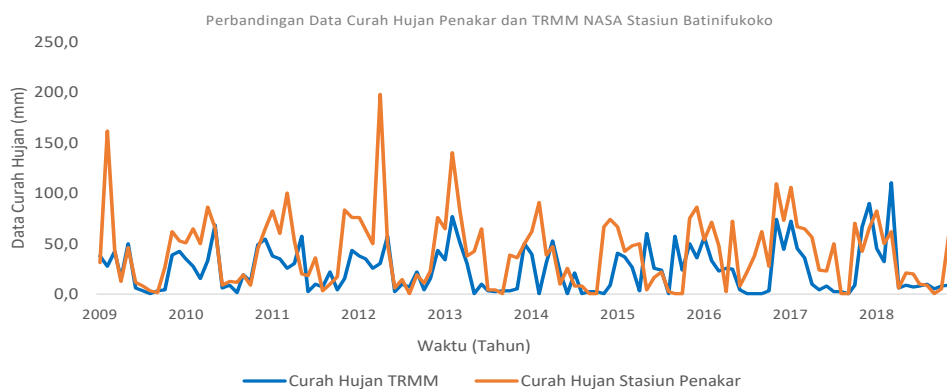
Metode	AMC I	AMC III
Sobhani (1975)	$CN_I = \frac{CN_{II}}{2,344 - 0,01334 CN_{II}}$	$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0,4036 + 0,005964 CN_{II}}$
Hawkins dkk. (1985)	$CN_I = \frac{CN_{II}}{2,281 - 0,01281 CN_{II}}$	$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0,427 + 0,00573 CN_{II}}$
Chow dkk. (1988)	$CN_I = \frac{CN_{II}}{10 - 0,058 CN_{II}}$	$CN_{III} = \frac{23CN_{II}}{10 + 0,13 CN_{II}}$
Neitsch dkk.	$CN_I = \frac{20(100 - CN_{II})}{\{100 - CN_{II} + \exp[2,533 - 0,0636(100 - CN_{II})]\}}$	$CN_{III} = CN_{II} \exp[0,0067 \cdot 3(100 - CN_{II})]$

(Sumber: Mishra dkk., 2016)

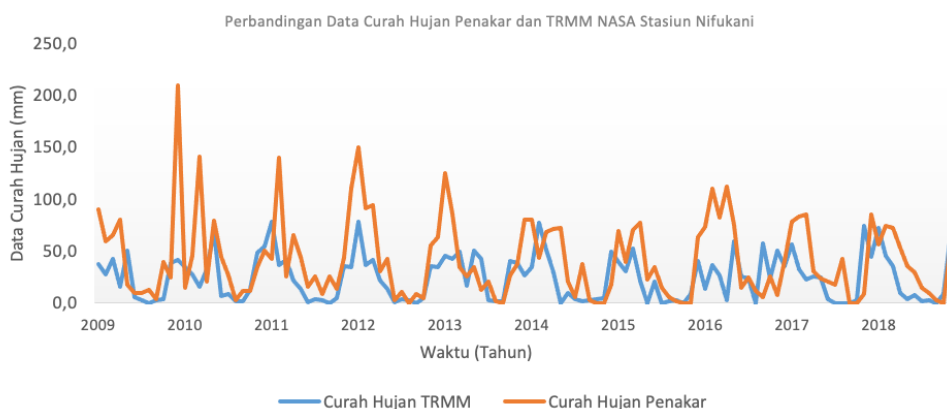
Hasil Studi dan Pembahasan

Hubungan Curah Hujan

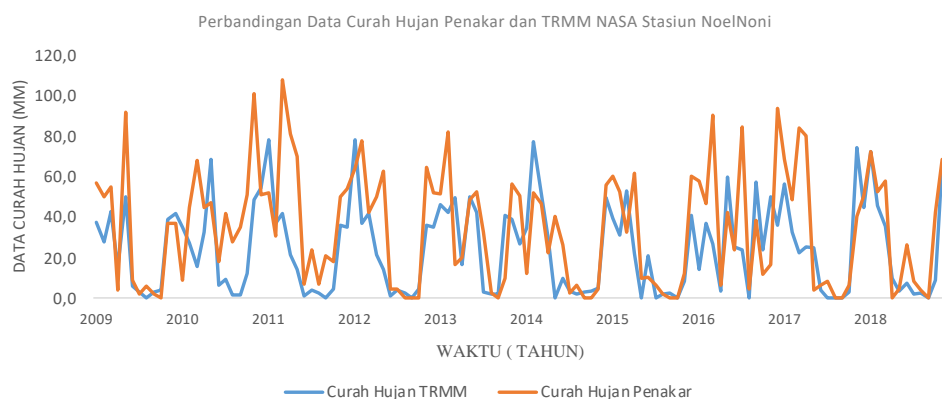
Dari Gambar 2-4 di bawah dapat kita lihat hubungan curah hujan observasi dan curah hujan TRMM 3B42 untuk masing masing stasiun pada daerah penelitian.



Gambar 2. Data Curah Hujan Penakar dan TRMM NASA 3B42 Stasiun Batinifukoko



Gambar 3. Data Curah Hujan Penakar dan TRMM NASA 3B42 Stasiun Nifukani



Gambar 4. Data Curah Hujan Penakar dan TRMM NASA 3B42 Stasiun Noelnoni

Berdasarkan Gambar 2 didapatkan koefisien korelasi bulanan untuk Stasiun Banifukoko adalah 0,482, yang termasuk dalam kategori kurang baik. Untuk koefisien korelasi bulanan pada Stasiun Nifukani adalah 0,295 dan untuk Stasiun Noelnoni memiliki koefisien korelasi bulanan sebesar 0,725. Untuk pos hujan Noelnoni memiliki nilai koefisien korelasi bulanan yang paling baik dibanding 2 pos hujan lainnya. Namun hasil analisis data curah hujan TRMM 3B42 dan curah hujan observasi menunjukkan tren yang sama dengan kondisi pada hujan dengan intensitas tinggi curah hujan.

Kalibrasi, Verifikasi dan Validasi Data

Persamaan kalibrasi yang didapat merupakan persamaan unuk mengkoreksi data hujan TRMM ke data hujan observasi. Penentuan persamaan regresi ini dipilih dengan nilai koefisien korelasi (R^2) yang paling besar atau mendekati 1. Untuk panjang data digunakan dari 7 tahun hingga 10 tahun karena data hujan observasi dari pengambilan di lapangan memiliki panjang hingga 10 tahun saja. Berikut adalah hasil rekapitulasi untuk data kalibrasi verifikasi dan validasi dengan panjang data 7, 8, 9 dan 10 tahun.

Tabel 2. Hasil Kalibrasi Data Curah Hujan TRMM

Periode	Kalibrasi		Validasi	Persamaan	Jenis Persamaan Terpilih
	Jumlah Tahun	Nilai R^2 Verifikasi			
Bulanan	7 Tahun	0,4883	3 Tahun	$y = -0,0062x^2 + 1,1976x + 7,0443$	Polinomial
	8 Tahun	0,4773	2 Tahun	$y = -0,0012 x^2 + 0,5401x + 1,3078$	Polinomial
	9 Tahun	0,4889	1 Tahun	$y = 0,0112 x^2 - 0,2564x + 4,1293$	Polinomial
	10 Tahun	0,5431	-	-	-

Tabel 3. Hasil Validasi Data Curah Hujan TRMM

Periode	Jumlah Tahun	RMSE	NSE		KR	Kesalahan Relatif	
			Nilai	Interpretasi		Nilai	Interpretasi
Bulanan	3 Tahun	16,20	0.876	Memenuhi	0.78	23,35 %	Lemah
	2 Tahun	13.91	0.902	Memenuhi	0.82	16,9 %	Kuat
	1 Tahun	7.022	0.923	Memenuhi	0.94	5,48 %	Sangat Kuat
	0 Tahun	-	-	Tidak memenuhi	-	-	Lemah

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil verifikasi data untuk kalibrasi 9 tahun dan validasi 1 tahun menghasilkan persamaan hubungan nilai R^2 yang lebih tinggi daripada yang lain. Hasil verifikasi mendapatkan hubungan $R^2 = 0,94$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai korelasi sangat baik, yaitu diatas dari 0,60. Validasi data mendapatkan persamaan $y = 0,0112x^2 - 0,2564x + 4,1293$ (Persamaan Polinomial) dengan interpretasi “Sangat Kuat”

Pada Tabel 2 Nilai RMSE dipengaruhi oleh jumlah data dan selisih antara data observasi dengan data simulasi. Semakin panjang rentang data, pengaruh nilai RMSE semakin besar. Validasi dengan panjang data 3 tahunan memiliki nilai terbesar dibandingkan dengan panjang data 2 tahun dan 1 tahun.

Pada metode NSE untuk jumlah 1 tahun, 2 tahun dan 3 tahun menunjukkan interpretasi “Memenuhi”. Berdasarkan kriteria metode NSE, apabila nilai NSE semakin mendekati nilai 1 maka semakin baik model. Sedangkan hasil dari

validasi adalah $> 0,75$, Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil memenuhi dan model baik untuk validasi 1, 2 dan 3 tahun.

Besaran nilai Kesalahan Relatif dari validasi data terkoreksi pada semua periode dan rentang waktu berkisar sekitar 5% - 23% sehingga dapat dikatakan bahwa data curah hujan TRMM terkoreksi memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil terhadap data curah hujan pos pengamatan.

Berdasarkan analisis yang dihasilkan dari perbandingan antara validasi data TRMM tidak terkoreksi dengan data TRMM terkoreksi dapat disimpulkan bahwa data TRMM terkoreksi lebih mendekati nilai curah hujan pos stasiun hujan yang dianggap sebagai data yang benar dengan demikian data curah hujan TRMM dapat digunakan sebagai alternatif data hidrologi untuk digunakan dalam perencanaan dalam bidang sumber daya air.

Hasil kalibrasi data 9 tahun dan validasi data 1 tahun dianggap sebagai hasil dengan hubungan data yang paling baik sehingga dipakai untuk analisis lanjutan. Persamaan Polinomial dipakai sebagai dikoreksi data hujan TRMM yang terjadi. Data hujan akan simulasikan dengan debit observasi.

Analisis Debit Observasi dan Simulasi

Untuk menjadi analisis debit didahulukan dengan analisis curah hujan kala ulang dengan menggunakan Metode GEV *General Extreme Value*. Hujan rancangan dengan metode GEV dipakai karena distribusi probabilitas GEV ini telah banyak digunakan di berbagai negara baik di benua Asia, Eropa, Amerika, maupun Australia dan diakui sebagai distribusi probabilitas yang paling akurat dalam memprediksi nilai ekstrem.

Analisis debit kala ulang dengan menggunakan data hujan TRMM menunjukkan deviasi terhadap debit kala ulang observasi. Hasil pemodelan debit kala ulang 2, 5, 10, 20 dan 25 tahun untuk debit observasi dan simulasi dijelaskan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Debit Simulasi dan Observasi

Kala Ulang	Data Debit	
	Observasi	Simulasi
2	83,44	51,84
5	105,95	65,35
10	120,86	74,15
20	135,16	84,89
25	139,69	94,65

Perbedaan data debit hasil observasi dan simulasi ini sebesar 30,76% yang artinya masih perlu dilakukan uji dan data yang lebih panjang. Hasil yang didapat bergantung besar pada *input* parameter yang dipakai pada analisis SCS-SC dimana input data berupa L = Panjang Sungai (km), S = Kemiringan Sungai (m/m), CN = *curve number*, Tr = Satuan Durasi Hujan (jam) Tp = Waktu Puncak (Jam). Hal ini dianalisis dengan perhitungan berdasarkan kondisi AMC I di mana nilai CN_{II} di konversi ke CN_I.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Hasil kalibrasi dari hujan observasi dan hujan TRMM menunjukan data trend hujan yang sama. Kondisi hujan dengan intensitas tinggi pada observasi memperlihatkan hujan TRMM yang rendah. Data menunjukkan hasil kalibrasi 10 tahun dengan koefisien korelasi adalah 0,5431. Hasil untuk kalibrasi 7 tahun adalah 0,4883 dan persamaan yang terpilih adalah persamaan polynomial ($y = -0,0062x^2 + 1,1976x - 7,0443$), hasil untuk kalibrasi 8 tahun adalah 0,4773 dan persamaan yang terpilih adalah persamaan polynomial ($y = -0,0012x^2 + 0,5401x + 1,3078$) dan hasil untuk kalibrasi 9 tahun adalah 0,4489 dan persamaan yang terpilih adalah persamaan polynomial ($y = 0,0112x^2 - 0,2564x + 4,1293$).
2. Hasil validasi dari hujan observasi dan hujan TRMM untuk data 3 tahun menunjukkan nilai RMSE 16,20, Nilai NSE 0,876, Koefisien Korelasi 0,78 dan nilai kesalahan relative 23,35 sementara TRMM untuk data 2 tahun menunjukkan nilai RMSE 13,91, Nilai NSE 0,92, Koefisien Korelasi 0,82 dan nilai kesalahan relative 16,90. Serta untuk data TRMM untuk 1 tahun menunjukkan nilai RMSE 7,022, Nilai NSE 0,93, Koefisien Korelasi 0,94 dan nilai kesalahan relatif 5,48
3. Hasil pemodelan kala ulang dari debit 2, 5, 10, 20 dan 25 tahun untuk debit obeservasi kala ulang 2 tahun; $Q = 84,44$, m^3/s kala ulang 5 tahun; $Q = 105,95$ m^3/s , kala ulang 10 tahun; $Q = 120,86$ m^3/s , kala ulang 20 tahun; $Q = 135,16$ m^3/s , kala ulang 25 tahun; $Q = 139,69$ m^3/s , Sedangkan untuk debit simulasi didapatkan kala ulang 2 tahun; $Q = 51,84$ m^3/s kala ulang 5 tahun; $Q = 65,35$ m^3/s , kala ulang 10 tahun; $Q = 74,15$ m^3/s , kala ulang 20 tahun; $Q = 84,89$ m^3/s , kala ulang 25 tahun ; $Q = 94,65$ m^3/s .

Saran

Dari hasil penelitian dapat disarankan hal-hal berikut untuk penelitan selanjutnya :

1. Untuk mendapatkan nilai debit simulasi dan observasi yang lebih mendekati maka diperlukan uji parameter pada masing-masing model. Keandalan data pengukuran di lapangan juga menjadi indikator utama dalam menghasilkan nilai debit yang mendekati dengan kondisi di lapangan.
2. Hasil formula dari penelitian yang dihasilkan bersifat temporal, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan di lokasi studi untuk mencari formula atau permasalahan yang sesuai kondisi pada lokasi penelitian.
3. Perlu dilakukan *update* data penelitian lanjutan untuk memperoleh hasil yang baik.
4. Penelitian sejenis dengan menggunakan data TRMM NASA perlu diteliti untuk daerah lain yang mempunyai data hujan observasi yang lengkap.

5. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan satelit cuaca untuk melihat hubungan persamaan curah hujan pada masing-masing pos hujan daerah penelitian.

Daftar Pustaka

- Ahmed, K., López-Moreno, J.I., McCabe, M.F., dan Vicente-Serrano, S.M., 2014. Evaluation of the TMPA-3B42 precipitation product using a high-density rain gauge network over complex terrain in northeastern Iberia, *Global and Planetary Change*, Volume 133, October 2015, Pages 188-200
- Fang, J., Yang, W., Luan, Y., Du, J., Lin, A., dan Zhao, L., 2019. Evaluation of the TRMM 3B42 and GPM IMERG products for extreme precipitation analysis over China. *Atmospheric Research*, 223:24-38,
- Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Huffman, G.J., Adler, R.F., Bolvin, D.T., Gu, G., Nelkin, E.J., Bowman, K. P., Hong, Y., Stocker, E.F., dan Wolff, D.B., 2007. The TRMM Multi satellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of Hydrometeorology*, 8, 38–55, doi:10.1175/JHM560.1.
- Huffman, G.J., Adler, R.F., Bolvin, D.T., dan Nelkin, E.J., 2010. The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA). *Satellite Applications for Surface Hydrology*, F. Hossain and M. Gebremichael, Eds., Springer, 3–22.
- Junia N, Fauzi M, dan Suprayogi M., 2015. Kesesuaian Model Hidrograf Satuan Sintetik Studi Kasus Sub Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hulu. *Jom FTEKNIK* Volume 2 No. 1 Februari 2015.
- Krisnayanti, D.S., Welkis, D.F.B., Moun, F., dan Legono, D., 2020. Evaluasi Kesesuaian Data Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) dengan Data Pos Hujan Pada Das Temef di Kabupaten Timor Tengah Selatan, *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(1): 51-62.
- Li, D., Christakos, G., Ding, X., dan Wu, J., 2017. Adequacy of TRMM satellite rainfall data in driving the SWAT modeling of Tiaoxi catchment (Taihu lake basin, China). *Journal of Hydrology* Volume 556, January 2018, Pages 1139-1152
- Maulidani S, S., Ihsan, N., dan Sulistiawaty, 2015. Analisis Pola Dan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Data Observasi Dan Satelit Tropical Rainfall Measuring Missions (TRMM) 3b42 V7 di Makassar *Jurnal sains dan Pendidikan Fisika* 11(1)
- Mishra S.K, Suresh Babu P, Singh V P., 2016. *SCS-CN METHOD REVISITED*
- Mulyani A, Nursyamsi D, dan Las I, 2014. Acceleration of Agricultural Development in Dryland with Dry Climate in Nusa Tenggara: *Pengembangan Inovasi Pertanian* Vol. 7 No. 4 Desember 2014: 187-198
- Noor, R.A., Ruslan, M., Rusmayadi, G., dan Badaruddin, B., 2016. Pemanfaatan Data Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) untuk Pemetaan

Zona Agroklimat Oldeman di Kalimantan Selatan, *EnviroScienteeae* Vol 12 no 3

- Pratiwi, D.W., Sujono, J., dan Rahardjo, A.P., 2017. Evaluasi Data Hujan Satelit Untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation; disajikan dalam *Prosiding SEMNASTEK Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, ISSN: 2407 – 1846 e-ISSN : 2460 – 8416
- PT Indra Karya. 2017. *Laporan Hidrologi - Sertifikasi Desain Lanjutan Penyelidikan Geologi Dan Model Tes Bendungan Temef di Kabupaten Timor Tengah Selatan* – No. Kontrak HK.02.03./SATKER/BWS-NT II/KGT-PP/01/II/2017 ; Tanggal 24 Pebruari 2017.
- Solihin M. A, Handayani, Y.L, dan Fauzi M., 2017. Kajian Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Di Kabupaten Rokan Hulu Menggunakan Data Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), *Jom FTEKNIK* 4 (2) Oktober 2017
- Susilawati, Konservasi *Tanah Dan Air di Daerah Semi Kering Propinsi Nusa Tenggara Timur*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira – NTT
- Sutikno, S., Handayani, Y. L., Fauzi, M., dan Kurnia, A., 2017. *Hydrologic modelling using TRMM-based rainfall products for flood analysis*. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710105015>
- Yang, N., Zhang, K., Hong, Y., Zhao, Q., Huang, Q., Xu, Y., Xue, X., dan Chen, S., 2017. Evaluation of the TRMM multisatellite precipitation analysis and its applicability in supporting reservoir operation and water resources management in Hanjiang basin, China. *Journal of Hydrology* 549:313-325
- Welkis, D.F.B., Moun, F., Lobo, I., dan Krisnayanti, D.S., 2020. Characteristics of Flood Water Level Based on Hydrologic Soil Group Analysis in Temef Watershed, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437 (2020) 012005.