

DISTRIBUSI TEMPORAL CURAH HUJAN DAN KETERSEDIAAN AIR TANAH PERIODE 2000-2010

Studi Kasus: Stasiun Meteorologi Susilo Sintang dan Stasiun Meteorologi Maritim Bitung

(Temporal Distribution of Rainfall and Ground Water Availability Period 2000-2010)

Hanifa Nur Rahmadini, Audia Azizah Azani, dan Hasti Amrih Rejeki

Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
Jln. Perhubungan 1 No. 5 Tangerang Selatan, Banten 15221
E-mail: hanifarahmadini@gmail.com

ABSTRAK

Fluktuasi curah hujan dipengaruhi berbagai faktor lokal hingga faktor global. Kompleksitas kondisi atmosfer Indonesia membuat distribusi curah hujan di berbagai wilayah Indonesia memiliki keunikan tersendiri. Curah hujan adalah salah satu faktor cuaca yang secara langsung dapat mempengaruhi ketersediaan air tanah. Pada penelitian ini penulis menggunakan satu sampel pada daerah dengan tipe curah hujan ekuatorial dan satu sampel pada daerah dengan tipe curah hujan monsun. Kemudian akan diteliti bagaimana distribusi temporal curah hujan pada periode 2000-2010. Distribusi temporal curah hujan akan mempengaruhi ketersediaan air tanah (KAT) pada wilayah tersebut. Metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai KAT adalah metode neraca air Thornthwaite-Mather. Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa pada pola curah hujan ekuatorial dan monsun memiliki distribusi temporal KAT yang hampir sama. Pada periode kering dan basah distribusi temporal curah hujan dan ketersediaan air tanah akan mengalami perbedaan.

Kata kunci: distribusi temporal, curah hujan, ketersediaan air tanah

ABSTRACT

Rainfall fluctuations are influenced by various local factors to global factors. The complexity of Indonesia's atmospheric conditions makes the distribution of rainfall in various parts of Indonesia unique. Rainfall is a weather factor that can directly affect ground water availability. In this study we use one sample in areas with equatorial rainfall type and one sample in monsoonal rainfall type. Then it will be examined how the temporal distribution of rainfall in the period 2000-2010. The temporal distribution of rainfall will affect groundwater availability in the region. The calculation method used to calculate the availability value was the Thornthwaite-Mather water balance method. It was found that in equatorial and monsoonal rainfall patterns have almost the same temporal distribution of ground water availability. In the dry and wet period the temporal distribution of rainfall and availability of groundwater will result a difference.

Keywords: temporal distribution, rainfall, ground water availability

PENDAHULUAN

Curah hujan adalah salah satu bentuk presipitasi berbentuk air cair yang jatuh ke permukaan bumi dan dapat diukur dengan alat pengukur curah hujan (AMS Glossary, 2012). Fluktuasi curah hujan dipengaruhi oleh berbagai faktor lain dengan skala global, regional, hingga lokal dan akan berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah, namun faktor global tidak akan berpengaruh terlalu kuat pada daerah dengan curah hujan ekuatorial (Aldrian dan Susanto, 2003). Selain itu, curah hujan di Indonesia juga dipengaruhi oleh beberapa faktor fisis seperti posisi lintang, ketinggian tempat, pola angin (angin pasat dan monsun), sebaran bentang lahan dan perairan, serta pegunungan sehingga menyebabkan Indonesia mengalami variasi pola curah hujan yang terbagi menjadi tipe monsun, tipe ekuatorial, dan tipe lokal (Tukidi, 2010). Daerah dengan tipe curah hujan monsun di Indonesia tersebar di sebagian besar wilayah Indonesia dan daerah yang dekat dengan ekuator sebagian besar memiliki curah hujan dengan tipe ekuatorial. Berdasarkan tipe curah hujan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi ketersediaan air tanah pada periode 2000-2010.

BMKG (2017) mengelompokkan pola distribusi curah hujan rata-rata bulanan di seluruh wilayah Indonesia. Jika ditinjau secara klimatologis, wilayah Indonesia terbagi menjadi wilayah Zona Musim (ZOM) dan wilayah Non Zona Musim (Non ZOM). Daerah yang termasuk pada wilayah ZOM memiliki perbedaan periode musim yang jelas antara musim hujan dengan musim kemarau. Lain halnya dengan wilayah Non ZOM yang tidak memiliki perbedaan jelas antara periode kedua musim tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data periode 30 tahun (tahun 1981 – 2010), wilayah Indonesia terdiri atas 342 Zona Musim (ZOM) dan 65 Non Zona Musim (Non ZOM). Penyebaran curah hujan dapat diketahui dari segi ruang (spasial) maupun dari segi waktu (temporal). Pemetaan curah hujan secara temporal merupakan pemetaan curah hujan yang dilakukan berdasarkan waktunya baik secara harian, bulanan, tahunan, maupun musiman (Rahmawati, dalam Muliranti dan Hadi, 2013). Pemetaan ini dimaksudkan untuk mengetahui waktu terjadinya curah hujan dengan intensitas tertentu.

Jumlah curah hujan yang turun pada suatu daerah akan mempengaruhi jumlah ketersediaan air tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber utama yang dibutuhkan oleh kehidupan manusia. Potensi sumberdaya air tanah diperlukan untuk manajemen air dalam menunjang kehidupan masyarakat (Ayu dkk., 2013). Menurut data Kementrian Energi Sumber Daya Mineral, hampir 70% kebutuhan air bersih masih mengandalkan air tanah, pada sektor industri bahkan 90% kebutuhan airnya masih harus dipenuhi dari air tanah (BMKG, dalam Bonita dan Mardyanto, 2015). Memperkirakan kuantitas air adalah faktor penting dalam kelola dan alokasi sumberdaya air (Tamba dkk., 2016). Untuk mengetahui jumlah ketersediaan air tanah dalam suatu wilayah, diperlukan suatu perhitungan yang disebut dengan neraca air. Neraca air (*water balance*) merupakan perkiraan secara kuantitatif dari siklus hidrologi yang dinyatakan berdasarkan prinsip konservasi massa (Triatmodjo, 2008). Neraca air bermanfaat untuk melengkapi gambaran umum dari keadaan air pada suatu daerah (presipitasi, evapotranspirasi, kandungan dan perubahan kelembaban tanah); menilai kemampuan suatu daerah untuk ditanami melalui pendugaan kebutuhan air bagi tanaman, serta menguji hubungan iklim atau cuaca dengan hasil produksi tanaman (Ayu dkk., 2013).

Periode kering atau curah hujan kurang dari 50mm pada dasarian 1 dan diikuti dengan 3 dasarian berikutnya akan menunjukkan saat daerah penelitian mengalami jumlah curah hujan dengan jumlah minimum. Hal ini dimaksudkan untuk menilai dan mengevaluasi saat ketersediaan air tanah berada pada titik terendah. Hal tersebut menyebabkan perbedaan mencolok antara surplus di musim hujan dan defisit pada musim kering sehingga berdampak pada fluktuasi ketersediaan air tanah. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi distribusi temporal curah hujan dan ketersediaan air tanah pada dua sampel wilayah, yakni Kabupaten Sintang yang masuk dalam wilayah Non ZOM dan Kota Bitung yang berada pada wilayah ZOM. Dengan mengetahui distribusi temporal curah hujan, maka dapat diketahui kapan curah hujan maksimum dan minimum pada daerah penelitian serta kondisi ketersediaan air tanah pada waktu-waktu tersebut.

METODE

Lokasi

Penelitian berlokasi di dua wilayah sampel, yaitu Stasiun Meteorologi Susilo Sintang yang berada di Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat, yang berada pada wilayah Non ZOM dan Stasiun Meteorologi Maritim Bitung yang terletak di Kota Bitung, Sulawesi Utara, yang termasuk wilayah ZOM.

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rata-rata suhu udara dan curah hujan dari Stasiun Meteorologi Susilo Sintang dan Stasiun Meteorologi Maritim Bitung pada tahun 2000-2010 serta data kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP) yang diperoleh dari buku *Pemanfaatan Sumberdaya Air* oleh Pawitan dkk. (1996). Adapun data KL dan TLP dari kedua lokasi penelitian terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Nilai Kapasitas Lapang (KL) dan Titik Layu Permanen (TLP) di lokasi penelitian.

No.	Provinsi	Kab/Kota	Tekstur Tanah	KL (mm)	TLP (mm)
1.	Kalimantan Barat	Sintang	Sedang	300	150
2.	Sulawesi Utara	Bitung	Sedang	300	150

Sumber: Pawitan dkk. (1996)

Metode

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode neraca air Thornthwaite Mather. Thornthwaite dan Mather (1957) dalam Jauhari, dkk., (2016) menggunakan konsep neraca air dengan menekankan faktor evapotranspirasi dan curah hujan sebagai faktor iklim serta kombinasi faktor fisik berupa lengas tanah. Prosedur perhitungan dari metode ini adalah sebagai berikut: Menghitung suhu rata-rata per bulan (t). Menghitung indeks panas bulanan (i) menggunakan **Persamaan 1**.

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514} \dots\dots\dots(1)$$

Kemudian hasil dari indeks panas bulanan tersebut dijumlahkan dari bulan Januari hingga Desember sehingga didapatkan I . Menghitung evapotranspirasi potensial yang dikoreksi berdasarkan lintang dan jumlah hari perbulan berdasarkan **Persamaan 2** dan **Persamaan 3**.

$$ETP_x = 16 \left(\frac{10t}{I}\right)^a \dots\dots\dots(2)$$

$$ETP = f \cdot ETP_x \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

ETP_x : Evapotranspirasi belum dikoreksi (mm/bulan)

ETP : Evapotranspirasi koreksi / Evapotranspirasi Potensial (mm/bulan)

f : Faktor koreksi lintang dan waktu

t : Suhu udara (°C)

I : Jumlah indeks panas dalam setahun

a : indeks panas, $a = (0.675 \cdot 10^{-6} \cdot I^3) - (0.77 \cdot 10^{-4} \cdot I^2) + 0.01792 \cdot I + 0.49239$

Menghitung selisih curah hujan bulanan (CH) dengan dengan evapotranspirasi potensial (ETP). Selisih dari nilai ini akan menentukan apakah bulan tersebut termasuk dalam bulan basah atau bulan kering. Bulan basah terjadi apabila CH lebih tinggi daripada ETP. Sedangkan bulan kering terjadi jika CH lebih rendah dari ETP. Menghitung nilai *Accumulation Potensial of Water Loss* (APWL) atau akumulasi potensi kehilangan air tanah. Nilai ini merupakan nilai akumulasi bulanan dari selisih curah hujan dengan evapotranspirasi potensial (CH-ETP). Menghitung APWL dilakukan dengan **Persamaan 4**. Pada bulan-bulan kering (CH<ETP), nilai APWL bulan sebelumnya dijumlahkan dengan nilai CH-ETP pada bulan yang dihitung. Pada bulan-bulan basah (CH>ETP), nilai APWL sama dengan nol. Menghitung Kadar Air Tanah (KAT) yang mengalami APWL dengan **Persamaan 4**.

$$KAT = KL + \left[\left[1,00041 - \left(\frac{1,07381}{KL} \right) \right] \times APWL \right] \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

KAT : Kadar air tanah (mm)

KL : Kapasitas lapang (mm)

$APWL$: Akumulasi potensi kehilangan air tanah (mm)

Mencari nilai perubahan KAT (dKAT). Nilai dKAT dalam satu bulan diperoleh dari KAT bulan tersebut dikurangi KAT pada bulan sebelumnya.

Menghitung nilai evapotranspirasi aktual (ETA) dengan cara menentukan bulan basah dan bulan kering terlebih dahulu di mana untuk bulan-bulan basah (CH>ETP), nilai ETA=ETP. Sedangkan untuk bulan-bulan kering (CH<ETP), maka nilai ETA=CH+|dKAT|. Menentukan defisit. Defisit artinya berkurangnya air untuk dievapotranspirasikan sehingga, $D = ETP - ETA$.

Menentukan surplus. Surplus berarti kelebihan air ketika $CH > ETP$ sehingga $S = (CH - ETP) - dKAT$. Menghitung persen air tanah tersedia (%ATS) dengan **Persamaan 5**.

$$\%ATS = (KAT-TLP)/(KL-TLP) \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

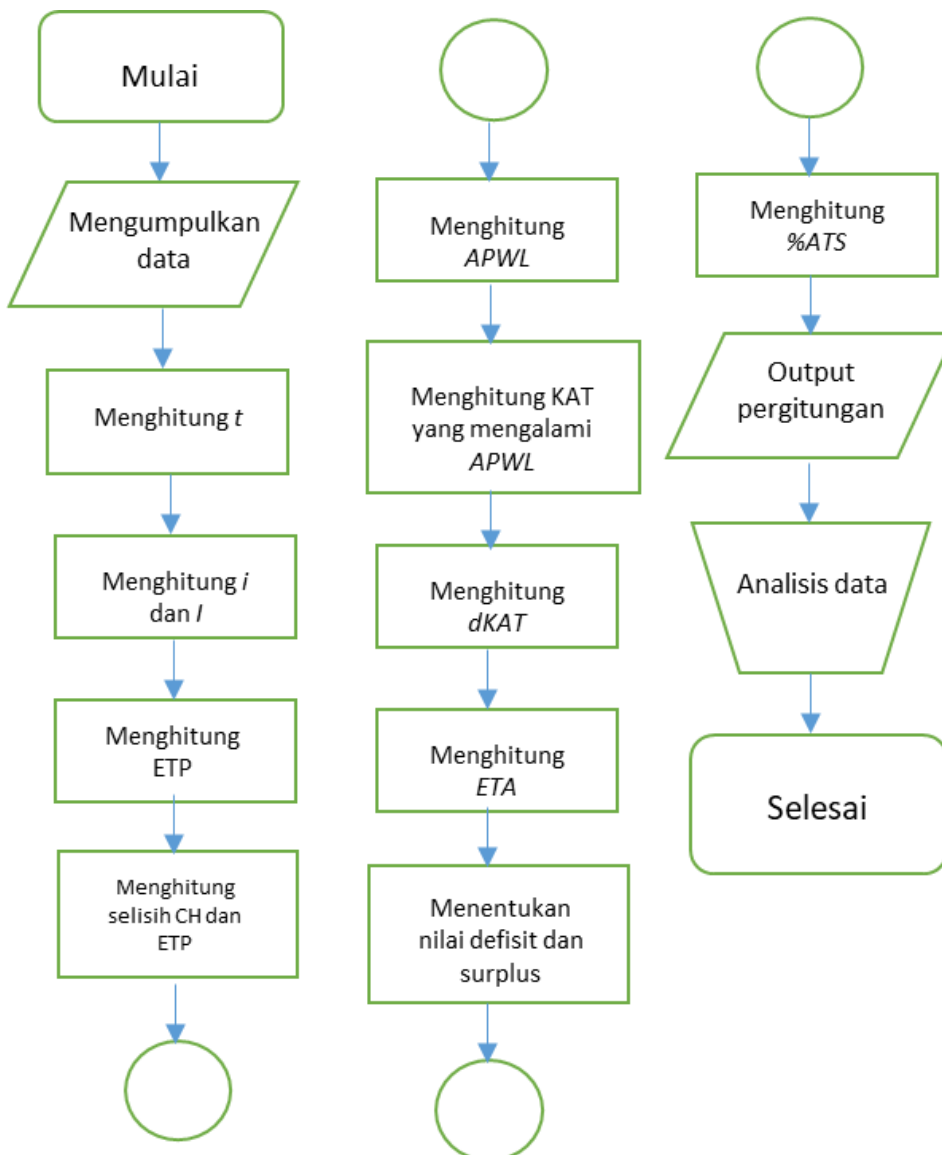
dimana:

- $\%ATS$: Persen air tanah tersedia (%)
- KAT : Ketersediaan air tanah (mm)
- TLP : Titik Layu Permanen (mm)
- KL : Kapasitas Lapang (mm)

Hasil dari $\%ATS$ dapat diinterpretasikan ke dalam kriteria berikut:

- Jika $\%ATS < 10 \%$, ketersediaan air tanah sangat kurang.
- Jika $\%ATS = 10 - 40 \%$, ketersediaan air tanah kurang.
- Jika $\%ATS = 40 - 60 \%$, ketersediaan air tanah sedang.
- Jika $\%ATS = 60 - 90\%$, ketersediaan air tanah cukup.
- Jika $\%ATS > 90 \%$, ketersediaan air tanah sangat cukup

Sistematika perhitungan ini dapat dilihat pula pada diagram alir berikut (**Gambar 1**):



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

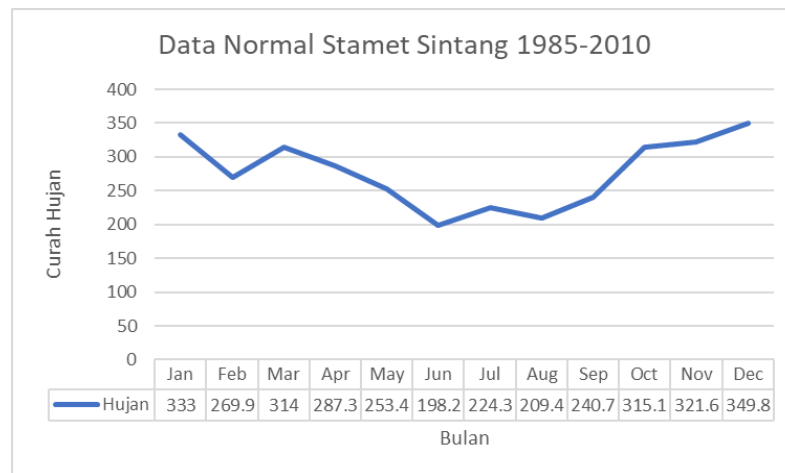
Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan secara manual dengan metode statistik untuk mencari korelasi sederhana. Hasil yang ditemukan bahwa korelasi antara distribusi temporal curah hujan dan ketersediaan air tanah berkorelasi positif nilai R mencapai 0.75 pada Stasiun Meteorologi Bitung yang memiliki tipe curah hujan monsunial. Sedangkan pada daerah penelitian Stasiun Meteorologi Susilo Sintang memiliki korelasi negatif sebesar -0.2 yang memiliki tipe curah hujan ekuatorial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Temporal Curah Hujan

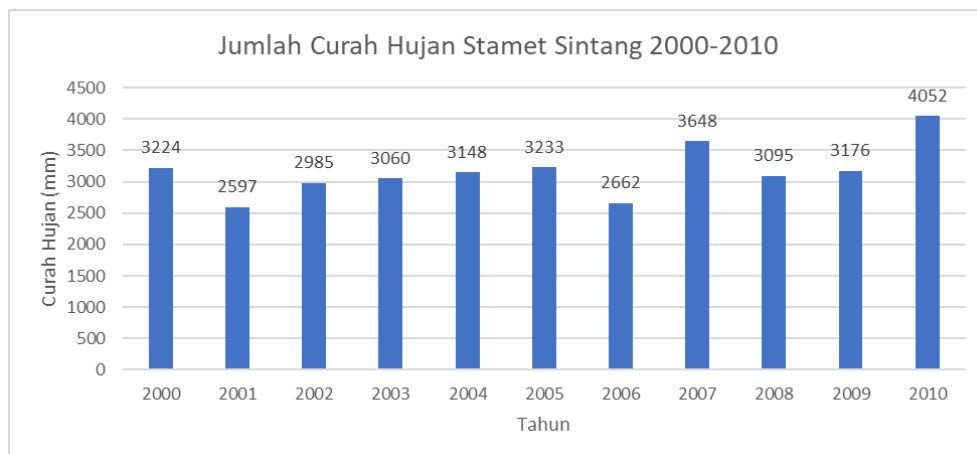
Stasiun Meteorologi Susilo Sintang

Stasiun Meteorologi Susilo Sintang memiliki tipe curah hujan ekuatorial menurut data normal Stasiun Meteorologi Susilo Sintang periode tahun 1985-2010. Pada gambar tersebut terlihat bahwa stamet Susilo Sintang memiliki 2 puncak musim hujan, yakni pada bulan Januari dan Desember. Curah hujan minimum terdapat pada bulan Juni. Normal curah hujan tahunan di Stamet Sintang berjumlah 276.4mm/bulan dan dengan jumlah curah hujan tahunan 3250mm/tahun. Karena Stamet Sintang tidak memiliki perbedaan yang jelas antara musim hujan dan musim kemarau, maka stamet sintang memiliki tipe curah hujan Ekuatorial dengan ciri memiliki 2 puncak musim hujan dan masuk dalam wilayah Non-ZOM, seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 2**.

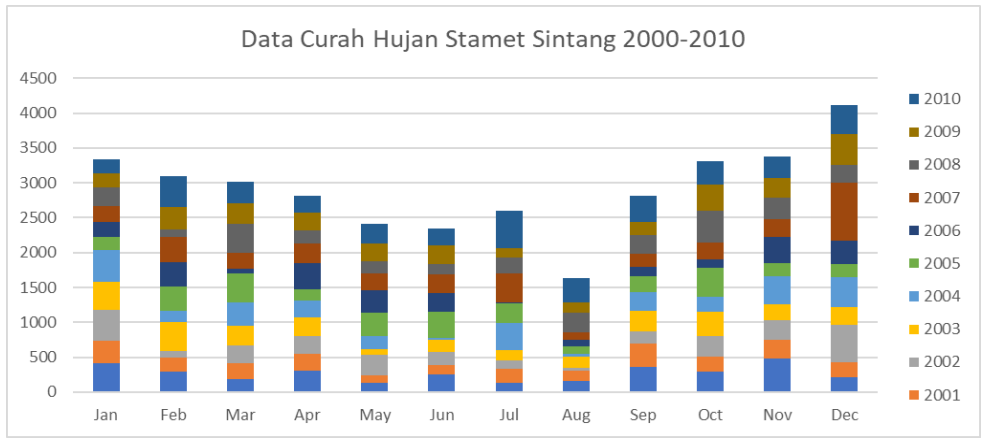


Gambar 2. Data normal stamet sintang.

Gambar 3 menunjukkan grafik curah hujan akumulasi perbulan selama periode 2000-2010. Berdasarkan grafik tersebut puncak curah hujan tertinggi pada bulan Desember mencapai lebih dari 4000mm dalam akumulasi 10 tahun dan curah hujan terendah terdapat pada bulan Agustus dengan jumlah 1500mm/10 tahun. **Gambar 4** menunjukkan grafik akumulasi curah hujan periode 2000-2010 di Stamet Sintang. jika dilihat dari jumlah pertahun. Berdasarkan grafik tersebut, curah hujan maksimum terjadi pada tahun 2010, yaitu sebesar 4000mm. Sedangkan curah hujan minimum terjadi pada tahun 2001 sebesar 2500mm. Normalnya curah hujan memiliki jumlah 3250mm/tahun dan jumlah tahun yang yg berada diatas normal adalah tahun 2000, 2007, dan 2010.



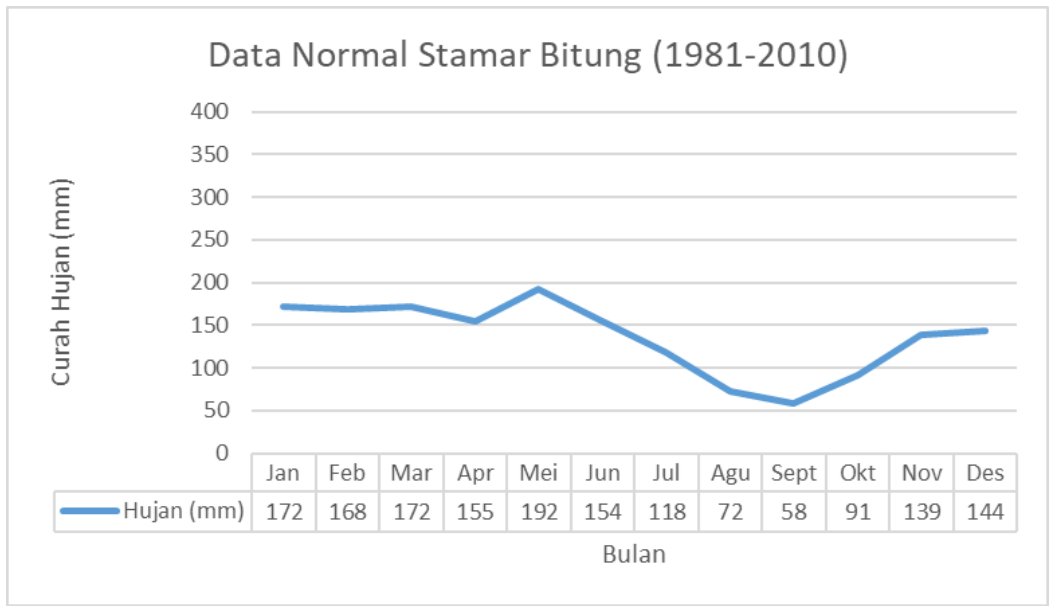
Gambar 3. Data CH akumulasi stamet Sintang 2000-2010.



Gambar 4. Jumlah curah hujan tahunan.

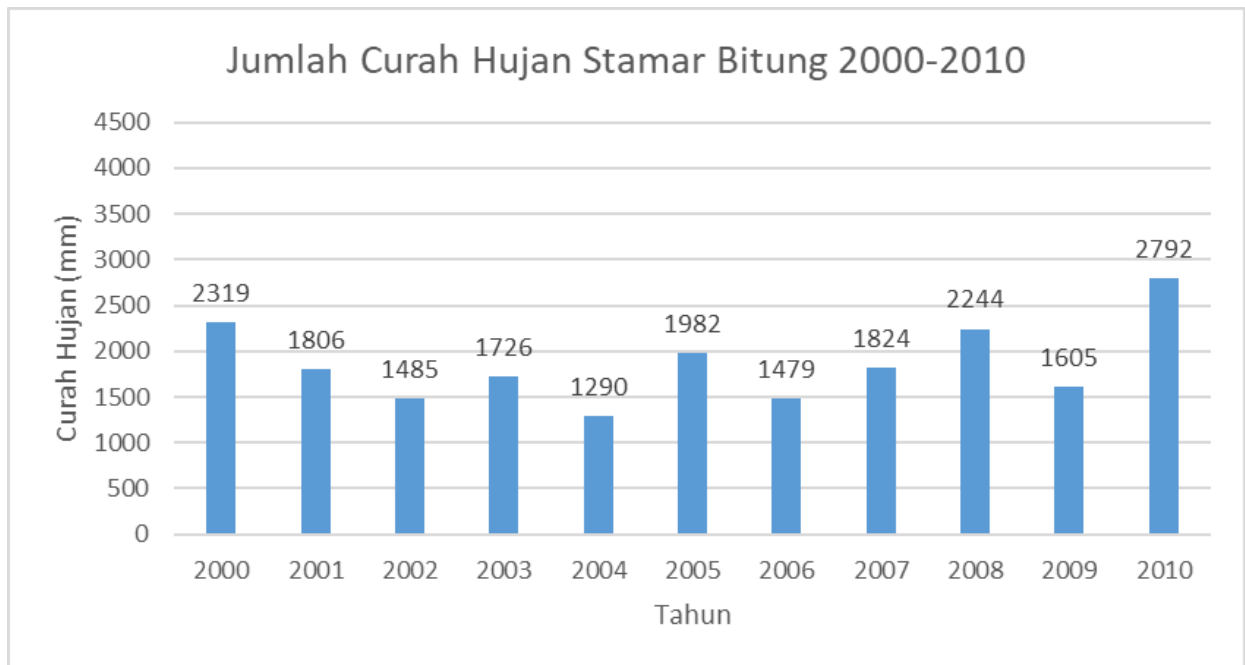
Stasiun Meteorologi Maritim Bitung

Gambar 5 menunjukkan data normal di Stasiun Meteorologi Maritim Bitung yang diambil pada tahun 1981-2010. Berdasarkan grafik data normal, Stasiun Maritim Bitung memiliki satu puncak musim hujan pada bulan Mei yaitu sebesar 192mm serta satu puncak musim kemarau pada bulan September dengan jumlah curah hujan sebanyak 58mm. Hal ini sesuai dengan ciri tipe hujan monsun. Selain itu, terdapat perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan musim kemarau sehingga Stasiun Maritim Bitung masuk dalam wilayah ZOM.

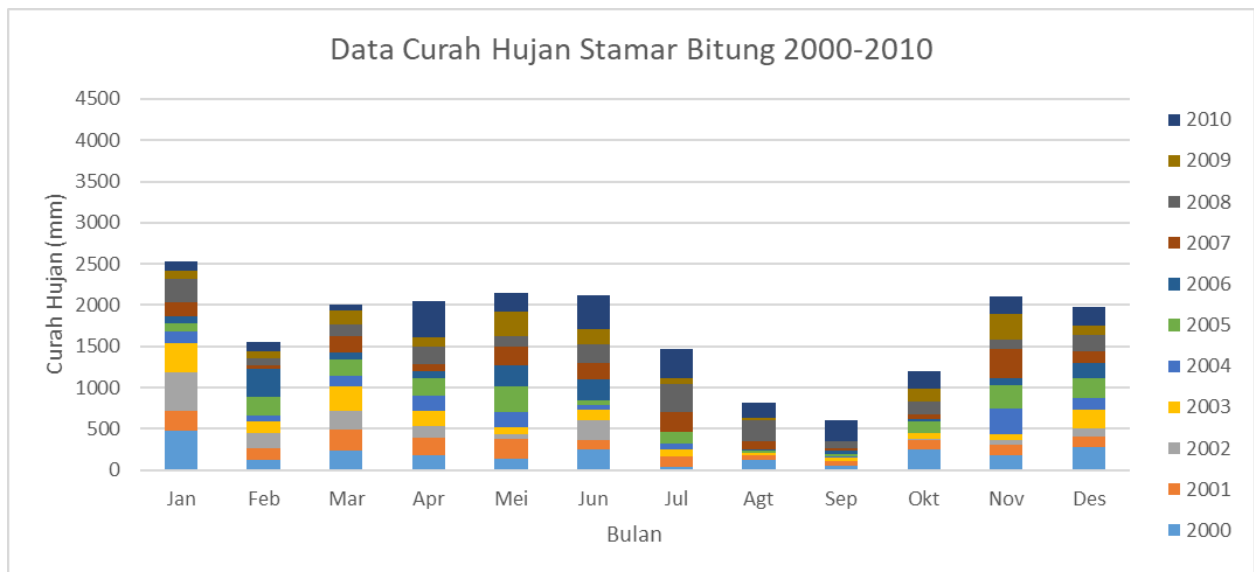


Gambar 5. Data normal stasiun maritim Bitung.

Gambar 6 menunjukkan grafik curah hujan Stasiun Maritim Bitung selama periode 2000-2010 jika dilihat berdasarkan jumlah curah hujan perbulan. Tidak terlalu banyak perbedaaan yang terlihat dari grafik tersebut jika dibandingkan dengan curah hujan normalnya. Selama periode 2000-2010, curah hujan minimum terjadi pada bulan September. Sedangkan curah hujan maksimum terjadi pada bulan Januari. **Gambar 7** menunjukkan grafik jumlah curah hujan di Stasiun Maritim Bitung periode 2000-2010 jika dilihat dari jumlah pertahun. Berdasarkan grafik tersebut, curah hujan maksimum terjadi pada tahun 2010, yaitu sebesar 2792mm. Sedangkan curah hujan minimum terjadi pada tahun 2004 sebesar 1290mm. Selama periode tersebut, terdapat empat tahun yang jumlah curah hujannya berada di bawah jumlah curah hujan tahunan normalnya (1635mm), yaitu tahun 2002, 2004, 2006, dan 2009.



Gambar 6. Data CH stasiun maritim Bitung.

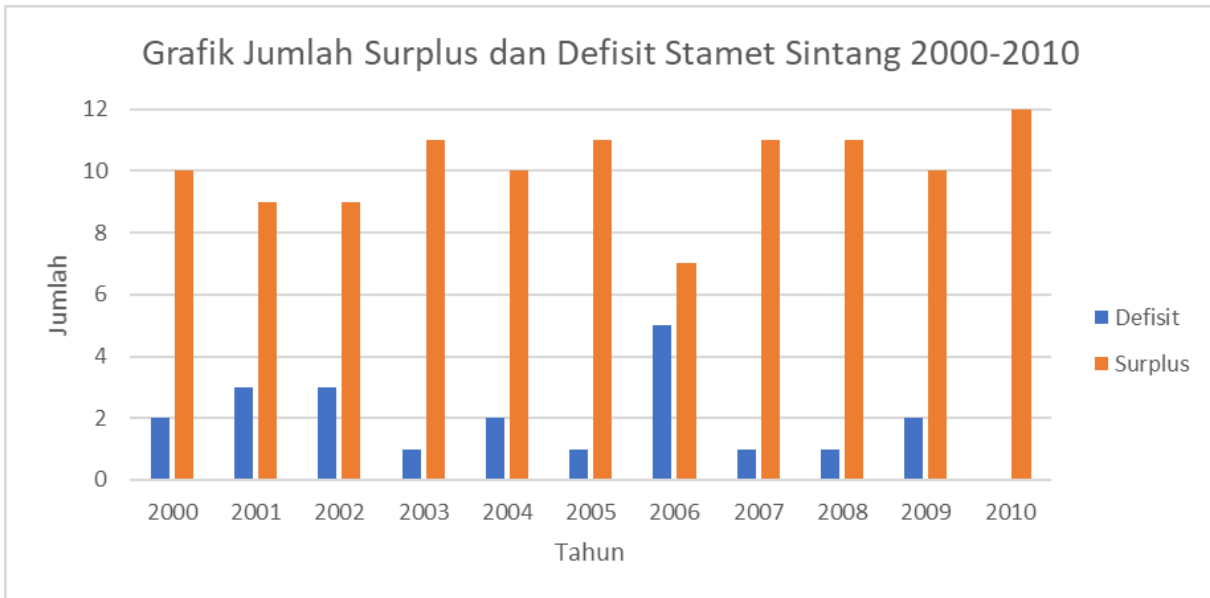


Gambar 1. Data curah hujan stasiun maritim Bitung 2000-2010

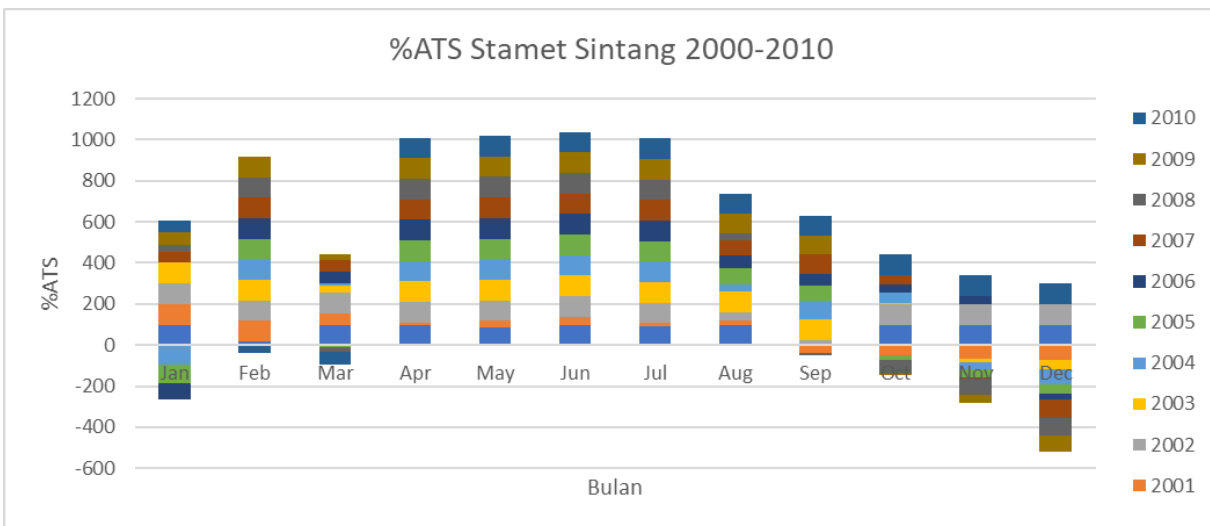
Distribusi Temporal Ketersediaan Air Tanah

Stamet Sintang

Berdasarkan perhitungan neraca air, jumlah defisit terbanyak terjadi pada tahun 2006 sebanyak 5 bulan. Sedangkan surplus terbanyak terjadi pada tahun 2010 sebanyak 12 bulan. Dalam waktu sepuluh tahun, rata-rata Stamet Sintang mengalami defisit tiap tahunnya sebanyak 2 bulan. Sedangkan rata-rata surplus hanya 10 bulan. Hal tersebut seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8**. Jika ditinjau dari perhitungan %ATS per bulan, Sintang mengalami surplus pada April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus. Sedangkan pada bulan September hingga Maret, Sintang mengalami defisit, walaupun pada tahun-tahun tertentu mengalami surplus. Hal ini seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 9**.



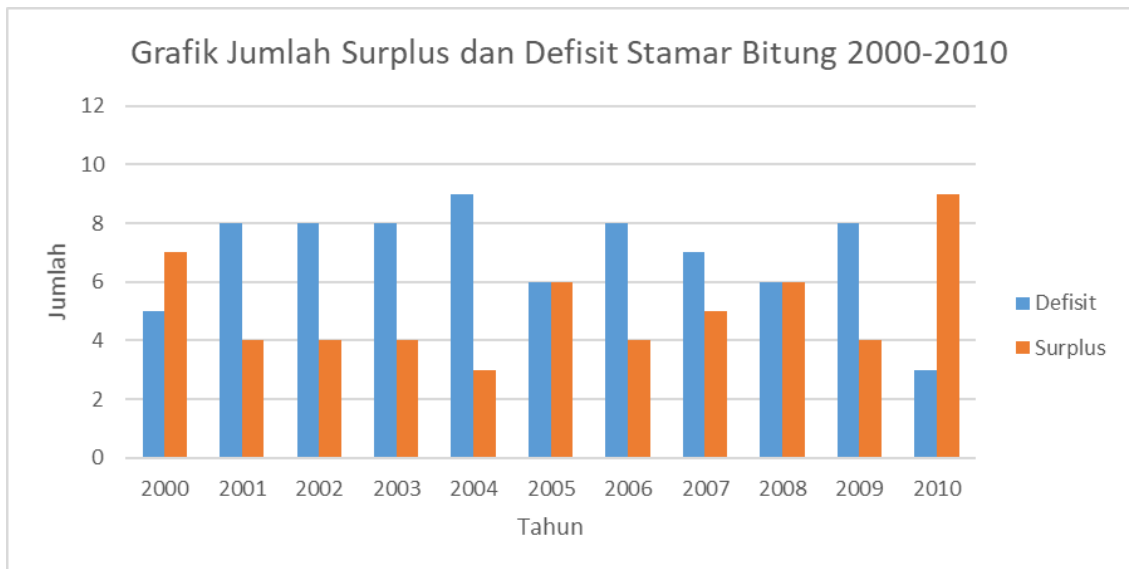
Gambar 8. Grafik surplus dan defisit stamet Sintang.



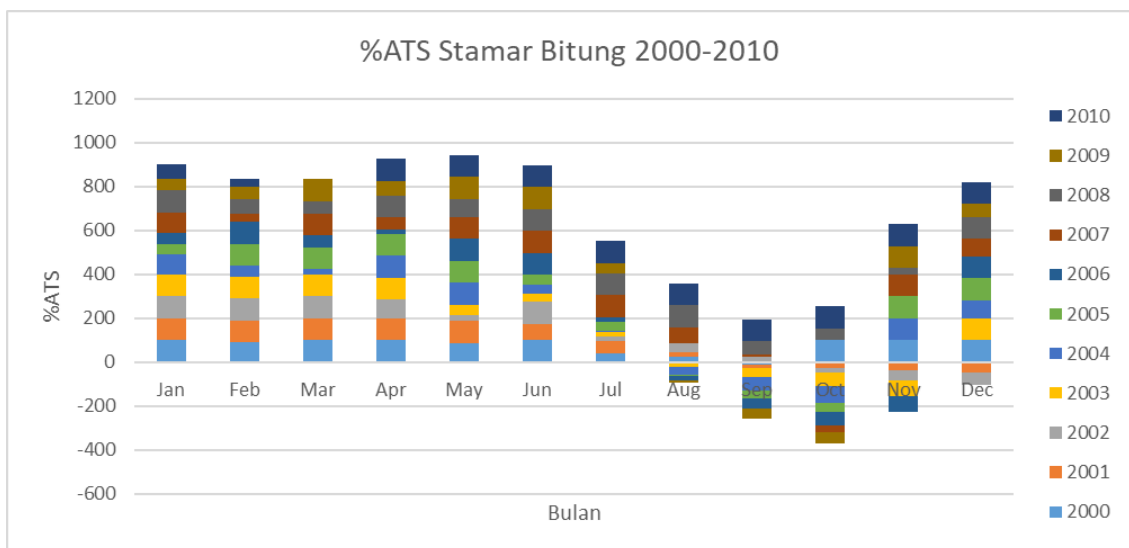
Gambar 9. Grafik ATS stamet Sintang.

Stasiun Maritim Bitung

Berdasarkan hasil perhitungan neraca air dari data Stasiun Meteorologi Maritim Bitung, defisit terbanyak terjadi pada tahun 2004 sebanyak 9 bulan. Sedangkan surplus terbanyak terjadi pada tahun 2010 sebanyak 9 bulan. Dalam waktu sepuluh tahun, rata-rata Kota Bitung mengalami defisit tiap tahunnya sebanyak 7 bulan. Sedangkan rata-rata surplus hanya 5 bulan. Tahun-tahun yang mengalami lebih banyak bulan surplus daripada bulan defisit hanya tahun 2000 dan 2010. Sedangkan pada tahun 2005 dan 2008, jumlah surplus dan defisit dalam satu tahun sama besar. Pada bulan lainnya, jumlah defisit lebih banyak daripada jumlah surplusnya. Hal ini seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 10**. Pada **Gambar 11**, jika ditinjau dari perhitungan %ATS per bulan, Kota Bitung mengalami surplus pada bulan Januari hingga Juli. Sedangkan pada bulan Agustus hingga Desember, Kota Bitung mengalami defisit.



Gambar 10. Grafik defisit surplus stasiun maritim Bitung



Gambar 11. %ATS stasiun maritim Bitung.

Pembahasan

Berdasarkan distribusi temporal curah hujan dan ketersediaan air tanah periode 2000-2010, terdapat hubungan yang kuat antara curah hujan dengan ketersediaan air tanah. Pada periode tersebut Sintang memiliki rata-rata serta akumulasi curah hujan yang jumlahnya lebih besar dibanding dengan Kota Bitung. Dengan jumlah curah hujan yang lebih banyak menyebabkan ketersediaan air tanah selalu mengalami surplus, dan hanya sedikit yang mengalami defisit. Pada tahun 2010 Sintang sepanjang tahun memiliki surplus ketersediaan air tanah. Pada tahun 2006, Sintang mengalami jumlah bulan defisit terbanyak mencapai 9 bulan defisit dan hanya 3 bulan surplus. Curah hujan terendah pada bulan Agustus dimana hanya mencapai setengah dari curah hujan normalnya. Jumlah ketersediaan air tanah tergolong lebih tinggi dibanding dengan kota Bitung.

Berdasarkan perhitungan neraca air serta data curah hujan Stasiun Maritim Bitung, terdapat hubungan yang kuat antara curah hujan dengan ketersediaan air tanah. Selama periode tahun 2000-2010, tahun dengan curah hujan total di bawah normal selalu memiliki bulan defisit yang lebih banyak dari bulan surplusnya, yakni pada tahun 2002, 2004, 2006, dan 2009. Jika ditinjau berdasarkan bulannya, Stasiun Maritim Bitung memiliki curah hujan minimum pada bulan Agustus dan September. Hal ini memberikan pengaruh pada ketersediaan air tanah yang minimum pada bulan tersebut. Terlepas dari berbagai faktor yang mempengaruhi distribusi curah hujan secara temporal pada dua wilayah sampel tersebut, dapat dikatakan bahwa Sintang memiliki akumulasi

curah hujan tahunan yang lebih besar dibanding Bitung. Hal tersebut memiliki pengaruh terhadap distribusi temporal ketersediaan air tanah, dimana wilayah Sintang memiliki kapasitas air tanah yang lebih banyak dibanding dengan Bitung.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan yang kuat antara curah hujan dengan ketersediaan air tanah. Jika curah hujan sedikit, maka KAT akan cenderung mengalami defisit. Namun jika curah hujan banyak, maka KAT dapat mengalami surplus. Berdasarkan data dari Stamet Sintang dilihat dari jumlah hujan per tahun, curah hujan terendah pada tahun 2006 dan pada tahun tersebut juga memiliki frekuensi defisit terbanyak sebanyak 9 bulan. Ditinjau dari akumulasi 10 tahun setiap bulan, pada bulan Agustus adalah curah hujan terendah, namun untuk dampak %ATS berkurang baru terdapat pada bulan November hingga Desember. Berdasarkan data dari Stasiun Maritim Bitung, dilihat dari jumlah curah hujan per tahun selama periode 2000-2010, curah hujan minimum terjadi pada tahun 2004 dan pada tahun tersebut juga terjadi bulan dengan defisit terbanyak selama 10 tahun. Sedangkan jika ditinjau dari jumlah curah hujan perbulan, CH minimum terjadi pada bulan Agustus, September, dan Oktober dan pada bulan-bulan tersebut KAT banyak mengalami defisit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih untuk Prodi Meteorologi STMKG yang telah mendukung dan membimbing selama penelitian ini berlangsung. Serta untuk Stasiun Meteorologi Susilo Sintang dan Stasiun Meteorologi Maritim Bitung yang telah menyediakan data untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. dan Susanto, R. D. (2003). *Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature*. Int. J. of Climatol. 23: 1435–1452.
- AMS Glossary. (2012). *Rainfall*. Cited in <http://glossary.ametsoc.org/wiki/Rainfall> [6 Juli 2018]
- Ayu, Ieke Wulan, Sugeng Prijono, dan Soemarno. (2013). *Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar*. J-PAL 4(1): 18-25.
- BMKG. (2017). *Prakiraan Musim Kemarau 2017 di Indonesia*. BMKG: Jakarta.
- Bonita, R. dan Mardiyanto, M. A. (2015). *Studi Water Balance Air Tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur*. Jurnal Teknik ITS. 4(1): 21026.
- Jauhari, Marisdha, Donny Harisuseno, dan Ussy Andawayanti. (2016). *Penerapan Metode Thornthwaite Mather dalam Analisa Kekeringan di DAS Dodokan Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat*. Cited in pengairan.ub.ac.id [16 Agustus 2018]
- Muliranti, S., Hadi, M.P. (2013). *Kajian Ketersediaan Air Meteorologis untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Domestik di Provinsi Jawa Tengah Dan DIY*. Jurnal Bumi Indonesia. 2(2): 23-32.
- Pawitan H, Irsal L, Heny S, Rizaldi B, Handoko dan Justika S. Baharsjah. (1996). *Implementasi Pendekatan Strategis dan Taktis Gerakan Hemat Air*. Seminar Nasional Pemantapan Gerakan Hemat Air untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan Sumberdaya Air. Jakarta.
- Tamba, Cupertino, Manyuk Fauzi, dan Imam Suprayogi. (2016). *Kajian Potensi Ketersediaan Air Menggunakan Model Neraca Air Bulanan Thornthwaite-Mather (Studi Kasus: Sub DAS Subayang Kampar Kiri Hulu)*. Jom FTEKNIK Volume 3 No. 2.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset Yogyakarta, Yogyakarta.
- Tukidi. (2010). *Karakter Curah Hujan di Indonesia*. Jurnal Geografi. 7(2):136 - 145.