

**ANALISIS POTENSI KETERSEDIAAN AIR DAS MAROS  
DENGAN METODE *THORNTHWAITE-MATHER***

**IRMAYANI  
G11112302**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2019**



**ANALISIS POTENSI KETERSEDIAAN AIR DAS MAROS DENGAN  
METODE *THORNTHWAITE-MATHER***

**IRMAYANI**

**G11112302**

Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian  
pada Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian,  
Universitas Hasanuddin.

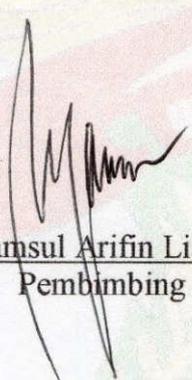
**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

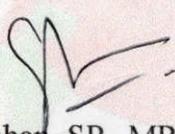
**2019**



Judul skripsi: Analisis Potensi Ketersediaan Air Das Maros dengan Metode  
*Thornthwaite-Mather*  
Nama: Irmayani  
NIM: G11112302

Disetujui oleh,

  
Ir. Syamsul Arifin Lias, M.Si.  
Pembimbing 1

  
Sartika Laban, SP., MP., Ph.D.  
Pembimbing 2

Diketahui oleh,



Dr. Rismaheswati, SP., M.P  
Ketua Departemen Ilmu Tanah



ulus: 15 Juli 2019

## DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Analisis Potensi Ketersediaan Air Das Maros dengan Metode *Thorntwaite-Mather*” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 23 Mei 2019

I r m a y a n i  
G11112302



## ABSTRAK

IRMAYANI. Analisis Potensi Ketersediaan Air Das Maros dengan Metode *Thornthwaite-Mather*. Pembimbing: SYAMSUL ARIFIN LIAS dan SARTIKA LABAN.

Air sebagai kebutuhan utama makhluk hidup akan terus bertambah seiring pertambahan jumlah penduduk. Daerah aliran sungai (DAS) sebagai wadah penampungan air menjadi harapan utama untuk menjaga ketersediaan sumber air. Penaksiran potensi ketersediaan air dapat dilakukan dengan metode *Thornthwaite-Mather*. Metode ini hanya menggunakan sedikit data yang mudah didapat dan menghasilkan korelasi yang tinggi dengan hasil pengukuran di lapangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi ketersediaan air di DAS Maros dengan metode *Thornthwaite-Mather*. Metode *Thornthwaite-Mather* menggunakan pendekatan surplus dan defisit. Cara menghitung surplus yaitu rata-rata curah hujan bulanan dikurang besarnya evapotranspirasi potensial (ETp) dan perubahan kelengasan tanah ( $\Delta$ ST). Defisit dengan mengurangi nilai ETp dengan nilai evapotranspirasi aktual (ETa). Menghitung ETp menggunakan data rata-rata temperatur harian sedangkan nilai ETa sama dengan nilai ETp pada bulan basah, dan pada bulan kering sama dengan curah hujan dikurang  $\Delta$ ST. Menghitung  $\Delta$ ST dari nilai kapasitas penyimpanan tanah (WHC) berdasarkan luas lahan, jenis vegetasi dan tekstur. Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah curah hujan rata-rata lima tahun terakhir (2014-2018) yaitu 3005,7 mm/tahun, sedangkan ETp, ETa, dan  $\Delta$ ST masing-masing 1834,3 mm/tahun, 1480,1 mm/tahun dan 360 mm/tahun. Surplus di DAS Maros mencapai 1678,1 mm/tahun dengan defisit 354,3 mm/tahun. Dengan demikian, potensi ketersediaan air mencapai 1323,8 mm/tahun atau 974.184.420 m<sup>3</sup>/tahun dengan luas DAS 73.590 Ha.

**Kata Kunci:** Ketersediaan Air, DAS, Evapotranspirasi, *Thornthwaite-Mather*.



## ABSTRACT

IRMAYANI. Analysis the Potential of Water Availability in Maros Watershed by using Thornthwaite-Mather Method. Supervised by SYAMSUL ARIFIN LIAS and SARTIKA LABAN.

Water is the main needs for life. The consumption of water grows continuously along with population increases. The watershed (DAS) as a reservoir of water, it is being the main hope for maintaining the availability of water sources. Estimating the potential of water availability can be done by using the Thornthwaite-Mather method. This method only uses a small amount of data that is easy to obtain and produces a high correlation with the results of measurements in the field. This study was conducted to determine the potential of water availability in the Maros watershed by using Thornthwaite-Mather method. The Thornthwaite-Mather method uses a surplus and deficit approach. Surplus was calculating is the average monthly rainfall minus the amount of potential evapotranspiration (ETp) and the change in storage ( $\Delta ST$ ). Deficit was calculating reducing the ETp value with actual evapotranspiration (ETa). Calculate ETp using daily temperature average data while ETa value is equal to ETp value if wet month, and in dry month equal to rainfall minus  $\Delta ST$ . Calculate  $\Delta ST$  from the value of soil storage capacity (WHC) based on land area, vegetation type and soil type. The results of the analysis show that the average rainfall in the last five years (2014-2018) is 3005.7 mm year<sup>-1</sup>, while ETp, ETa, and  $\Delta ST$  are 1834.3 mm year<sup>-1</sup>, 1480.1 mm year<sup>-1</sup> and 360 mm year<sup>-1</sup>. The surplus in the Maros watershed reached 1678.1 mm year<sup>-1</sup> with a deficit of 354.3 mm year<sup>-1</sup>. With the potential of water availability reaching 1323.8 mm year<sup>-1</sup> or 974,184,420 m<sup>3</sup> year<sup>-1</sup> with a watershed area of 73,590 Ha

**Keyword:** Availability of Water, Watershed, Evapotranspiration, *Thornthwaite-Mather*.



## PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah (segala puji bagi Allah), semoga kata/kalimat tersebut senantiasa terucap dari manusia yang begitu terbatas, dari manusia yang selalu diberi yang ia butuhkan dari Tuhannya. Salam dan Shalawat semoga tetap dicurahkan untuk Nabiyullah Muhammad SAW yang berperan besar bagi kemaslahatan umat. Kali ini “Alhamdulillah” atas terselesaikannya skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar “Sarjana Pertanian” yang menandakan terselesaikannya segala tugas sebagai Mahasiswi Strata 1 di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Terima kasih untuk ayah saya Amirullah, dan ibu saya Nani yang begitu luar biasa selalu memberi yang terbaik yang bahkan melebihi batas kesanggupan mereka. Terima kasih untuk saudara sedarah saya yang selalu ada saat saya meminta, saat saya butuh, dan saat senangnya mereka khususnya Kakak Irham. Terima kasih kepada Bapak Ir. Syamsul Arifin Lias, M.Si. dan Ibu Dr. Sartika Laban, SP., MP., sebagai Pembimbing dalam penelitian ini hingga terselesaikannya skripsi ini. Terima kasih pula kepada seluruh dosen Fakultas Pertanian yang telah berbagi ilmu khususnya dosen dan staf Departemen Ilmu Tanah, Universitas Hasanuddin. Terima kasih kepada keluarga besar UKM Pencak Silat Universitas Hasanuddin, terlebih kepada Perguruan Seni Beladiri Tapak Suci Putra Muhammadiyah Unit-44 Universitas Hasanuddin, para kanda-kanda dan adik-adik yang senantiasa bersedia membantu dalam segala hal. Yang telah sangat membantu kanda Agus Iftidah Turamansyah, SP., Affil Endi SP., dan Rivananda, SP., dan yang senantiasa mengingatkan, kanda Muh. Jauwri Putra, SP. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kalian. Begitu pula untuk semua pihak yang telah membantu yang tidak saya sebutkan satu-persatu. Keluarga besar SOIL 2012, BE HIMTI, FMA, BK-PLAT dan semua yang pernah terlibat dalam perjalanan pendidikan ini. Sekali lagi TERIMA KASIH kepada kalian semua, dan mohon maaf atas segala kesalahan yang telah saya torehkan. Jazakallahu Khairan, Insya Allah Tuhan membalas



## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	Error! Bookmark not defined.
DEKLARASI .....	iii
ABSTRAK .....	v
PERSANTUNAN .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Daerah Aliran Sungai .....	3
2.2 Neraca Air .....	5
2.3 <i>Thorntwaite-Mather</i> .....	7
2.4 Evapotranspirasi .....	10
<b>III. METODOLOGI</b> .....	13
3.1 Tempat dan Waktu .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
3.3.1 Alur Penelitian .....	13
3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder .....	14
3.3.3 Pengolahan Data Klimatologi .....	14
3.3.4 Analisis Potensi Ketersediaan Air .....	14
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	19
4.1 Hasil .....	19
4.1.1 Iklim .....	19
4.1.2 Curah Hujan .....	19
4.1.3 Temperatur .....	20
4.1.4 Analisis Potensi Ketersediaan Air DAS Maros .....	21
4.2 Pembahasan .....	23



<b>V. KESIMPULAN</b> .....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Penelitian.....	13
Gambar 2. Flow Chart Water Holding Capacity.....	16
Gambar 3. Curah hujan bulanan (mm/bulan) DAS Maros tahun 2014-2016, Stasiun Klimatologi Maros, BMKG.....	19
Gambar 4. Temperatur (°C/hari) rata-rata tahun 2014-2018, Stasiun Klimatologi Maros, BMKG.....	20
Gambar 5. Pola Laju Evapotranspirasi Potensial dan Evapotranspirasi Aktual Rata-Rata Tahun 2014-2018.....	24
Gambar 6. Ketersediaan air DAS Maros, rata-rata bulanan tahun 2014-2018....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel faktor koreksi f untuk kedudukan matahari atau letak lintang pada setiap bulannya dengan metode <i>Thorntwaite ather</i> .....	30
Lampiran 2. Tabel Pendugaan <i>Water Holding Capacity</i> berdasarkan kombinasi tekstur tanah dan vegetasi penutup lahan.....	31
Lampiran 3. Tabel curah hujan rata-rata tahun 2014-2018.....	33
Lampiran 4. Tabel temperatur rata-rata tahun 2014-2018.....	34
Lampiran 5. Tabel hasil pendugaan nilai kapasitas penyimpanan tanah (WHC).....	35
Lampiran 6. Tabel hasil perhitungan penambahan air (ST).....	36
Lampiran 7. Gambar peta batas das.....	37
Lampiran 8. Gambar peta jenis tanah.....	38
Lampiran 9. Gambar peta penggunaan lahan.....	39



# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kebutuhan utama makhluk hidup. Air menjadi elemen yang banyak dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan-kebutuhan manusia di berbagai aspek kehidupan seperti kebutuhan sehari-hari (rumah tangga), perindustrian, dan dalam bidang pertanian. Banyaknya aspek yang harus dipenuhi tersebut menjadi permasalahan bagi ketersediaan sumber daya air.

Besarnya kebutuhan sumber daya air tentunya dilihat dari banyaknya konsumen dan besarnya konsumsi tiap konsumen. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika Maros, jumlah penduduk setiap tahunnya terus bertambah selama sepuluh tahun terakhir (tahun 2007-2017) dengan angka terendah 3.231 jiwa dan tertinggi 8.231 jiwa dengan rata-rata 4.672 jiwa pertahun. Manusia sebagai pengguna air utama dan dari laju pertumbuhan penduduk tersebut, dapat diasumsikan bahwa kebutuhan akan sumber daya air pun ikut meningkat.

Pertumbuhan penduduk yang pesat, berkembangnya wilayah perkotaan yang tidak terkendali, dan meningkatnya permintaan terhadap pangan, telah menyebabkan peningkatan air untuk irigasi, domestik dan industri. Namun demikian, ketersediaan sumber daya air makin terbatas baik dalam segi kuantitas, kualitas, pemerataan dan kontinuitas serta efisiensi penggunaannya. Kelangkaan sumber daya air mengakibatkan kompetisi antar sektor pengguna air semakin kuat terutama di wilayah hilir, sehingga dibutuhkan suatu model pengelolaan air yang tepat agar diperoleh solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

Upaya dalam menjaga ketersediaan air terus menerus salah satunya yaitu dengan pemanfaatan tampungan yang dikenal dengan DAS (daerah aliran sungai). Pemenuhan kebutuhan air suatu daerah memanfaatkan sumber daya air dari DAS. Sebagaimana yang tertera dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia pasal 1 No.37 Tahun 2012 bahwa DAS berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan.

Perhitungan neraca air diperlukan untuk memberikan gambaran yang mengenai ketersediaan air pada DAS. Seperti diketahui bahwa neraca air merupakan komponen terpenting dalam sistem hidrologi. Secara sederhana



neraca air merupakan sejumlah air hujan yang jatuh ke dalam tanah dikurangi penguapan dan aliran permukaan (Asdak, 2002).

Kuantitas atau jumlah air dapat dihitung dengan salah satu pemodelan sederhana yang memperkirakan potensi air bulanan dengan metode *Thornthwaite-Mather*. Penaksiran potensi air bulanan dengan metode *Thornthwaite-Mather* ini sudah pernah diteliti di Sub DAS Wuryanto, Wonogiri dan hasilnya mempunyai korelasi yang tinggi dengan hasil pengukuran dilapangan (Tamba *et al.*, 2016).

Selain itu, menurut Tamba *et al.* (2016) Metode *Thornthwaite-Mather* sangat memudahkan karena hanya menggunakan beberapa data yang mudah didapat yaitu data curah hujan sebagai masukan, data vegetasi sebagai penutupan lahan, data suhu udara, dan data sifat fisik tanah. Dari data tersebut dapat diketahui jumlah air ketersediaan air ataupun kekurangan (defisit) tanpa membutuhkan data tinggi muka air. Berbeda dengan metode Blaney-Criddle, Penman, Makkink dan Priestly-Taylor menghendaki data yang cukup banyak seperti suhu, radiasi, kecepatan angin, kelembaban udara sehingga cukup sulit diterapkan pada wilayah yang tidak memiliki data iklim yang lengkap.

Berdasarkan uraian di atas, maka penaksiran potensi air bulanan menggunakan *Thornthwaite-Mather* tersebut diterapkan di DAS Maros untuk menafsirkan besarnya ketersediaan air yang mampu ditampung di DAS tersebut.

## 1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bulan surplus dan defisit di DAS Maros serta potensi ketersediaan air DAS Maros dengan metode *Thornthwaite-Mather*.

Besarnya potensi ketersediaan air menjadi sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan, bahan pertimbangan bagi pihak-pihak yang memanfaatkan sumber daya air dan atau penentu kebijakan dalam mengambil keputusan seperti besar air yang dialirkan, perkiraan dan pencegahan banjir, potensi pertanian dan permasalahan lainnya, utamanya demi ketersediaan sumber air berkelanjutan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daerah Aliran Sungai

Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan memberikan batasan DAS sebagai satu wilayah dataran yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui satu sungai utama. Berdasarkan wujud di lapangan pendekatan system, terutama system aliran air, batasan DAS dalam bahasa asing (inggris) adalah watershed dengan sinonim river basin, drainage basin, catchment area, sebagai “seluruh wilayah yang didrainase oleh sungai atau suatu system yang menghubungkan aliran ke sungai sehingga semua aliran sungai yang berasal dari daerah tersebut semuanya dialirkan melalui satu out-let” (Linsley, 1975 dalam Suprayogo *et al.*, 2017).

DAS adalah wilayah dataran yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit dalam bentang topografis. DAS memiliki fungsi untuk menampung, menyimpan dan kemudian mengalirkan ke seluruh air hujan yang jatuh di atasnya menuju ke system sungai terdekat, dan pada akhirnya bermuara ke danau atau waduk dan ke laut (Seyhan, 1977 dalam Suprayogo *et al.* (2017).

Mencermati DAS sebagai kesatuan tata air yang sebagai gabungan dari sifat-sifat masing-masing unsur hidrologis yang terdiri dari hujan, evapotranspirasi, aliran sungai, dan unsur lainnya yang kesemuanya berpengaruh terhadap neraca air maka Hadipurnomo (1990) dalam Suprayogo *et al.* (2017) merangkum batasan DAS sebagai berikut:

1. Satu kesatuan wilayah perairan yang menampung, dan menyimpan air hujan yang jatuh di atasnya kemudian mengalirkannya melalui saluran drainase menuju ke sungai utama dan berakhir dialirkan ke laut
2. Satu kesatuan ekosistem yang memiliki komponen utamanya berupa sumberdaya alam berupa flora, fauna, tanah dan air, juga sumberdaya manusia dengan berbagai aktivitasnya yang berinteraksi satu sama lain.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 tahun 2012 manajemen daerah aliran sungai, DAS didefinisikan sebagai “suatu dataran yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak a, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang



berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan”

Daerah aliran sungai (DAS) aliran sungai merupakan suatu ekosistem dimana didalamnya terjadi suatu proses interaksi antara faktor-faktor biotik, abiotik dan manusia. Sebagai suatu ekosistem, maka setiap masukan (input) dan proses yang terjadi dapat dievaluasi berdasarkan keluaran (output) dari ekosistem tersebut. Karakteristik biofisik DAS sebagai processor dalam merespon curah hujan yang jatuh dalam wilayah DAS tersebut memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi dan aliran permukaan (Lihawa, 2017).

Fitryane Lihawa (2017) menuliskan bahwa Daerah aliran sungai dibagi dalam tiga zona yaitu:

1. Zona Hulu, merupakan daerah yang mengendalikan aliran sungai dan menjadi satu kesatuan dengan daerah bagian hilir yang menerima aliran tersebut. Aliran sungai di bagian hulu memiliki kecepatan aliran yang lebih besar daripada hilir dengan ciri-ciri:
  - Merupakan daerah konservasi
  - Mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi
  - Merupakan daerah dengan kemiringan lereng lebih besar dari 15%
  - Bukan merupakan daerah genangan/banjir
  - Jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan
2. Zona Tengah merupakan transisi dari zona hulu dan hilir dengan ciri-ciri:
  - Sebagian wilayahnya masih merupakan wilayah konservasi dan sebagian lainnya adalah daerah budidaya
  - Kerapatan drainase beragam
  - Jenis vegetasi lebih beragam, sebagian merupakan vegetasi tinggi dan sebagian lagi merupakan vegetasi budidaya
3. Zona Hilir, dengan ciri-ciri:
  - Merupakan daerah pemanfaatan

rapatan drainase lebih kecil

erah yang memiliki kemiringan lereng kecil (kurang dari 8%)

da beberapa tempat merupakan daerah genangan/banjir



- Jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian

Fungsi utama DAS adalah menyediakan sumberdaya air dalam jumlah yang berkecukupan dan berkelanjutan, mengurangi besarnya pergerakan partikel tanah dan menyediakan pasokan air minum berkualitas tinggi. DAS berfungsi melayani pengguna air baik di daerah hulu maupun di daerah hilir (Suprayogo *et al.*, 2017)

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai satu kesatuan ekosistem memiliki intensitas permasalahan yang kompleks dan kecenderungan semakin meningkat seiring semakin meningkatnya penduduk, industrialisasi, konversi lahan untuk budidaya, permukiman dan sebagainya. Permasalahan lingkungan DAS ini mengakibatkan DAS berada dalam kondisi yang kritis (Purnama *et al.*, 2012)

DAS dapat mengalami gangguan akibat perubahan tutupan lahan. Gangguan fungsi DAS semakin diperparah dengan peningkatan jumlah penduduk yang pesat yang menyebabkan tekanan penduduk terhadap lahan semakin tinggi yang berakibat semakin meningkatnya kelangkaan sumberdaya lahan dan air. Walaupun permasalahan fungsi DAS adalah merupakan masalah biofisik, namun penyebab permasalahan didalam DAS adalah hasil resultante dari gangguan biofisik, ekonomi, sosial, politik dan kelembagaan. Sebagai konsekuensi dari gangguan ini terjadi penurunan produktivitas lahan hutan, perikanan, pertanian, menurunnya pengembalian investasi pembangkit listrik dan jaringan irigasi dan hilangnya harta benda akibat banjir dan gangguan kesehatan masyarakat (Easter *et al.*, 1986 dalam Suprayogo *et al.*, 2017)

## 2.2 Neraca Air

Neraca Air dapat didefinisikan sebagai penaksiran kuantitatif dari komponen-komponen yang terdapat pada daur hidrologi dalam format persamaan neraca air. Format persamaan tersebut dapat berupa neraca masukan air dengan keluaran air. Prinsip utama dalam neraca air yaitu selama periode waktu tertentu masukan air total pada suatu ruang tertentu harus sama dengan keluaran total ditambah perubahan simpanan atau cadangan air (Seyhan, 1977 dalam Harini, 2014)



Menurut Firmansyah (2010), model neraca air cukup banyak namun yang biasa dikenal terdiri atas tiga model antara lain:

1) Model Neraca Air Umum

Model ini menggunakan data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan-bulan basah (jumlah curah hujan melebihi kehilangan air untuk penguapan dari permukaan tanah atau evapotranspirasi).

2) Model Neraca Air Lahan

Model ini merupakan penggabungan data klimatologis dengan data tanah terutama data kadar air pada kapasitas lapang (KL), kadar air tanah pada titik layu permanen (TLP), dan air tersedia (WHC = *Water Holding Capacity*).

3) Model Neraca Air Tanaman

Model ini merupakan penggabungan data klimatologis, data tanah dan data tanaman. Neraca air ini dibuat untuk tujuan khusus pada jenis tanaman tertentu. Data tanaman yang digunakan adalah data tanaman pada komponen keluaran dari neraca air.

Efisiensi sumberdaya air dapat dikaji melalui perhitungan neraca air yang dapat digunakan untuk mengetahui gambaran pendistribusian air baik besarnya jumlah air masuk dan air keluar maupun cadangan air di suatu daerah tangkapan air. Salah satu parameter penting dalam perhitungan neraca air adalah luas daerah tangkapan air dimana daerah tersebut berfungsi sebagai daerah *recharge* yang perlu dikelola dan dijaga agar dapat menyuplai air yang cukup bagi kebutuhan penduduk di sekitarnya Asdak (2002).

Penghitungan neraca air diperlukan untuk memberikan gambaran sebenarnya mengenai ketersediaan air pada DAS tersebut. Seperti diketahui bahwa neraca air merupakan komponen terpenting dalam sistem hidrologi. Secara sederhana neraca air merupakan sejumlah air hujan yang jatuh ke dalam tanah dikurangi penguapan dan aliran permukaan. Dengan kata lain neraca air merupakan hubungan antara aliran air ke dalam tanah yang berupa masukan (*input*) dengan luaran air (*output*) dalam rentang waktu tertentu. Luaran air (*output*) bisa dalam bentuk penguapan dan evapotranspirasi aktual dan aliran permukaan. Di sini faktor yang paling penting untuk menghitung neraca air adalah ketersediaan data air hujan (*precipitation*) selain suhu udara, tutupan lahan dan jenis dan kondisi tanah (*soil*) (Hartanto, 2017).



Analisis neraca air berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan air, meliputi perhitungan curah hujan, evapotranspirasi, kebutuhan air irigasi dan industri di DAS. Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Kegunaan mengetahui kondisi air pada surplus dan defisit dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, serta dapat pula untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya (Purnama *et al.*, 2012)

Manfaat secara umum yang dapat diperoleh dari analisis neraca air berdasarkan yang dikemukakan Purnama *et al.* (2012) antara lain:

- 1) Digunakan sebagai dasar pembuatan bangunan penyimpanan dan pembagi air serta saluran-salurannya. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang defisit air.
- 2) Sebagai dasar pembuatan saluran drainase dan teknik pengendalian banjir. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang surplus air.
- 3) Sebagai dasar pemanfaatan air alam untuk berbagai keperluan pertanian seperti sawah, perkebunan, dan perikanan.

Dalam menghitung neraca air diperlukan curah hujan (*presipitasi*) dan evapotranspirasi. Evaporasi merupakan proses penguapan melalui perubahan wujud dari air atau cair menjadi gas dan difusi ke atmosfer (Davie, 2008 dalam sebhata, 2014). Sedangkan transpirasi hilangnya air dari tubuh tanaman menuju atmosfer. Total evaporasi dan transpirasi ke atmosfer inilah yang disebut dengan evapotranspirasi. Metode Thornthwaite dapat memperkirakan dan menghitung evapotranspirasi potensial (Ufoegbune *et al.*, 2011 dalam sebhata, 2014).

### **2.3 Thornthwaite-Mather**

Metode *Thornthwaite-Mather* dapat digunakan untuk mengetahui kondisi air secara kuantitas pada tiap bulannya dalam satu tahun, demikian juga bulanannya.

dan menggunakan metode *Thornthwaite Mather* mempertimbangkan suhu indeks panas bulanan, Water Holding Capacity dan faktor koreksi lama matahari berdasarkan kondisi lintang (Hartanto, 2017).



Thornwaite-Mather (1957) dalam Herdian (2012) menggunakan konsep neraca air untuk menentukan Indeks kekeringan. Metode ini berdasarkan prinsip neraca air dan menekankan faktor evapotranspirasi sebagai faktor iklim selain hujan serta memasukan variabel lengas tanah. Nilai defisit (kekurangan air) yang dihasilkan digunakan untuk menghitung indeks kekeringan wilayah, yang kemudian dinamakan peta sebaran kekeringan.

Metode *Thornthwaite-Mather* memanfaatkan suhu udara sebagai indeks ketersediaan energy panas untuk berlangsungnya proses Evapotranspirasi. Dengan asumsi suhu udara tersebut berkorelasi dengan efek radiasi matahari dan unsur lain yang mengendalikan proses evapotranspirasi (Asdak, 2002).

Untuk menghitung neraca air menggunakan metode *Thornthwaite-Mather*, diperlukan *input* data berupa curah hujan, temperatur (suhu udara), penguapan, data tutupan lahan dan kondisi *soil* hasil pengamatan lapangan. Curah hujan merupakan satu-satunya komponen *input* sedangkan evapotranspirasi, limpasan dan air masuk dalam tanah berada di sisi *output* (Sebhat, 2014). Nilai evapotranspirasi dihitung berdasarkan atas temperatur, indeks panas tahunan. Untuk mendapatkan indeks panas bulanan dapat dihitung dengan pendekatan empiris (Thornthwaite dan Mather, 1957 dalam Herdian, 2012).

Hubungan antara hujan dan evapotranspirasi potensial (P dan PE) menunjukkan terjadinya periode bulan basah dan periode bulan kering. Periode kering terjadi apabila  $P < PE$  dan menimbulkan keadaan kekurangan air, sehingga diperlukan tambahan kadar air tersimpan dalam tanah yang berupa nilai lengas tanah. Penggunaan kelengasan ( $storage = ST$ ) oleh tanaman menyebabkan terjadinya perubahan nilai kelengasan didalam tanah ( $\Delta ST$ ), berkurangnya air hujan secara terus menerus mengakibatkan kelembaban dalam tanah semakin menurun. Saat periode basah ( $P > PE$ ) dimulai, kelembaban didalam tanah akan terisi kembali hingga mencapai kapasitas lapang ( $Sto$ ) jika jumlah kelebihan air mencukupi. Sebaliknya jika jumlah kelebihan air hujan pada periode basah tersebut lebih kecil dari kapasitas lapang,  $Sto$  tidak akan tercapai. Nilai  $Sto$  ditentukan oleh kapasitas

menahan air (Water Holding Capacity) yakni faktor tanah dan transpirasi (Thornwaite Mather, 1957. dalam Herdian, 2012).

Thornwaite Mather (1957) dalam Herdian (2012) menuliskan bahwa transpirasi Aktual ( $E_a$ ) sama dengan Evapotranspirasi Potensial ( $E_p$ ) jika



air yang tersedia di dalam tanah cukup banyak untuk kebutuhan tanaman. Etp seringkali tidak sama dengan Eta karena berbagai faktor yang dapat mengganggu penyerapan air maksimal, misalnya terjadinya kekurangan air, tanaman diserang penyakit/hama atau kekurangan unsur hara. Untuk hal-hal tersebut faktor-faktor pembatas dapat diabaikan, sehingga Etp = Eta dengan persamaan sebagai berikut:

$$Etp = \text{Eta} \times Kc$$

Dalam perhitungan neraca air, selain komponen curah hujan (P), evapotranspirasi (Ep), aliran permukaan (*runoff* /RO), penambahan air juga kapasitas air (*storage moisture* /ST). Curah hujan yang merupakan jumlah dan intensitas hujan yang jatuh di wilayah tertentu, pada dasarnya untuk mencukupi kebutuhan evapotranspirasi. Sedangkan dari curah hujan sebagian akan disimpan untuk menjadi cadangan air yang apabila cadangan sudah mencapai maksimal akan menjadi surplus air. Cadangan air dalam tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah dan tutupan lahan (Thornthwaite and Mather, 1957 dalam Herdian, 2012).

Berdasarkan langkah kerja yang dilakukan oleh Jauhari *et al.* (2014) dalam perhitungan Neraca Air menggunakan metode Thornthwaite Mather yaitu:

- 1) Menghitung evapotranspirasi potensial

$$P_{ex} = 16 \left( \frac{10.T}{I} \right)^a$$

Untuk evapotranspirasi potensial terkoreksi dikalikan dengan faktor koreksi yang bisa dilihat pada persamaan:

$$PE = f.P_{ex} \dots \dots \dots (3)$$

- 2) Menghitung kapasitas tanah dalam menyimpan air (WHC)
- 3) Menghitung selisih P dan PE
- 4) Akumulasi potensi kehilangan air
- 5) Perubahan kelembaban tanah
- 6) Evapotranspirasi aktual

tungan surplus  
tungan defisit



## 2.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah kombinasi proses kehilangan air dari datu lahan bertanaman melalui evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses dimana air diubah menjadi uap air (*vaporasi, vaporization*) dan selanjutnya uap air tersebut dipindahkan dari permukaan bidang penguapan ke atmosfer (*vapor removal*). Pada transpirasi, vapisasi terjadi terutama di ruang antar sel daun dan selanjutnya melalui stomata uap air akan lepas ke atmosfer. Hampir semua air yang diambil tanaman dari media tanam (tanah) akan ditranspirasikan dan hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan tanaman (Allen *et al.* 1998).

Evapotranspirasi secara singkat dapat dinyatakan sebagai proses penguapan atau hilangnya air dari tanah dan badan-badan air dan proses keluarnya air dari tanaman akibat proses respirasi dan fotosistesis. Curah hujan biasanya diukur dengan jaringan penakar curah hujan, kadang-kadang didukung dengan radar cuaca. Penentuan evapotranspirasi lebih sulit sehingga pengukuran secara langsung tidak memungkinkan sehingga pendekatan secara tak langsung harus digunakan (Fibriana *et al.* 2018)

Menurut Triatmojo (2008) Istilah evapotranspirasi yang sering digunakan yaitu evapotranspirasi aktual ( $ET_a$ ) evapotranspirasi maksimum ( $ET_m$ ), evapotranspirasi potensial ( $ET_o$ ) dan evapotranspirasi tanaman ( $ET_c$ ).

1. Evapotrasnpirasi aktual ( $ET_a$ ) merupakan evapotranspirasi yang terjadi pada kondisi kandungan air tanah di lapangan dan disebut air yang digunakan untuk tanaman (*crop water use*) yang lebih rendah daripada kebutuhan evapotranspirasi (*evapotranspiration demand*).
2. Evapotranspirasi maksimum ( $ET_m$ ) adalah evapotranspirasi pada kondisi air tanah tidak menjadi factor pembatas.
3. Evapotranspirasi Potensial ( $ET_o$ ) adalah laju evapotranspirasi dari rumput hijau yang luas dengan penutupan tanah sempurna, ketinggian seragam 8-15 cm, tumbuh secara aktif bebas hama/penyakt dan tidak terbatas. Jika kecepatan evapotranspirasi maksimum ditentukan oleh kondisi iklim maka diperoleh transpirasi acuan/potensial ( $ET_o$ ).



4. Evapotranspirasi tanaman ( $ET_c$ ) merupakan kebutuhan air konsumtif tanaman untuk tiap satuan waktu. Besarnya nilai  $ET_c$  dapat didekati dengan mengalikan evapotranspirasi potensial dengan koefisien tanaman.

Evapotranspirasi adalah proses gerakan air dari sistem tanah ke tanaman kemudian ke atmosfer (transpirasi) dan gerakan air dari sistem tanah ke permukaan tanah kemudian ke atmosfer (evaporasi). Peubah-peubah dari sistem atmosfer digunakan untuk menduga evapotranspirasi potensial. Besarnya evapotranspirasi sangat tergantung pada besarnya hujan yang terjadi, dan evapotranspirasi yang terjadi pada saat itu disebut evapotranspirasi aktual (Fibriana *et al.* 2018).

Untuk mengetahui faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi besarnya evapotranspirasi, maka evapotranspirasi perlu dibedakan menjadi evapotranspirasi potensial ( $ET_p$ ) dan evapotranspirasi aktual ( $ET_a$ ).  $ET_p$  lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor meteorologi, sementara  $ET_a$  lebih dipengaruhi oleh faktor fisiologi tanaman dan unsur tanah. Uraian tentang pengaruh faktor lingkungan terhadap evapotranspirasi akan lebih ditekankan pada pengaruh faktor-faktor tersebut pada  $ET_p$  (Fibriana *et al.* 2018).

Pengamatan evapotranspirasi harian dapat digunakan sebagai peringatan dini terhadap kekurangan air. Defisit merupakan selisih antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi aktual. Evapotranspirasi potensial terjadi pada kondisi air tersedia maksimum atau kapasitas lapang, evapotranspirasi aktual terjadi pada kondisi air tersedia dibawah kapasitas lapang (Fibriana *et al.*, 2018).

Proses evapotranspirasi ditentukan oleh jumlah energi tersedia untuk menguapkan air. Radiasi matahari merupakan sumber energi terbesar untuk mengubah sejumlah air cair yang banyak menjadi uap air. Jumlah radiasi yang potensial mencapai permukaan evaporasi ditentukan oleh lokasi dan waktu. Akibat perbedaan posisi matahari, maka radiasi potensial berbeda untuk setiap lintang dan musim. Radiasi matahari yang diserap atmosfer dan panas yang diemisikan bumi akan meningkatkan temperatur udara. Panas sensibel udara sekitar mentransfer energi kepada tanaman dan mengontrol laju evapotranspirasi. Ketika suplai energi

matahari dan udara sekitar merupakan gaya pendorong utama penguapan air, antara tekanan uap air pada permukaan penguapan dan udara sekitar merupakan faktor penentu pemindahan uap (Fibriana *et al.*, 2018).



Menurut Rosenberg *et al.* (1983) dalam Fibriana *et al.* (2018) Suhu mempengaruhi evapotranspirasi melalui empat cara yaitu:

1. Jumlah uap air yang dapat dikandung udara (atmosfer) meningkat secara eksponensial dengan naiknya suhu udara. Dengan begitu, peningkatan suhu menyebabkan naiknya tekanan uap permukaan yang berevaporasi, mengakibatkan bertambahnya defisit tekanan uap antara permukaan dengan udara sekitar.
2. Udara yang panas dan kering dapat mensuplai energi ke permukaan. Laju penguapan bergantung pada jumlah energi bahang yang dipindahkan, karena itu semakin panas udara semakin besar gradient suhu dan semakin tinggi laju penguapan. Di sisi lain, bila permukaan evaporasi yang lebih panas, akan lebih sedikit bahang terasa (sensible) yang diekstrak dari udara dan penguapan akan menurun.
3. Pengaruh lainnya suhu udara terhadap penguapan muncul dari kenyataan bahwa akan dibutuhkan lebih sedikit energi untuk menguapkan air yang lebih hangat. Jadi untuk masukan energi yang sama akan lebih banyak uap air yang dapat diuapkan pada air yang lebih hangat.
4. Suhu juga dapat mempengaruhi penguapan melalui pengaruhnya pada celah (lubang) stomata daun.



### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian yang dipilih yaitu DAS Maros yang sebagian besar (93%) wilayah DAS berada di Kabupaten Maros dengan total luas DAS 73590 Ha. Secara geografis DAS Maros berada di 4°58'37"-5°12'4.16"LS dan 119°28'33.75"-119°54'53.40"BT. Sungai Erelembang merupakan sungai utama DAS Maros dengan hulu sungai berada di Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa dan muara berada di Selat Makassar. Penelitian ini dilaksanakan mulai Februari sampai Mei 2019.

#### 3.2 Alat dan Bahan

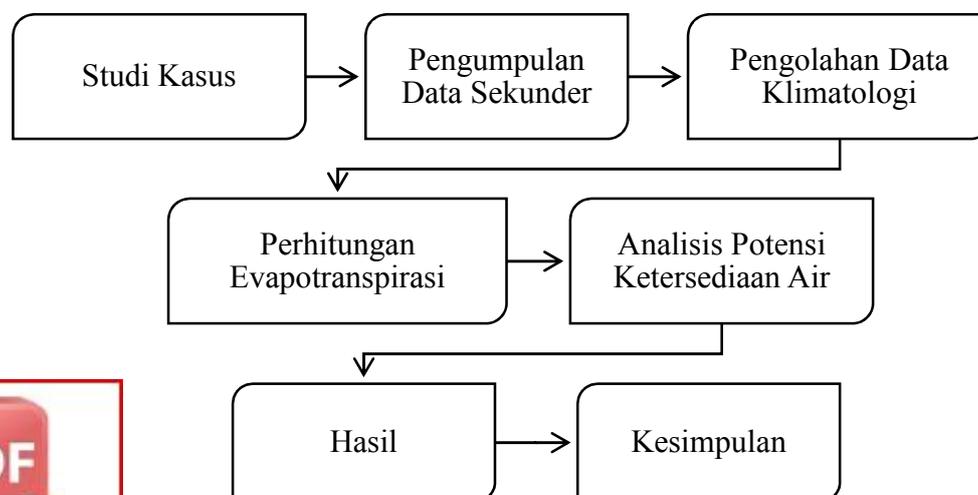
Penelitian ini menggunakan alat berupa alat tulis dan perangkat komputer dengan program software Microsoft Excel dan aplikasi pemetaan ArcMap 10.3 di dalamnya.

Selain itu juga dibutuhkan data-data sekunder berupa data curah hujan, temperatur (suhu udara), Peta batas DAS, Peta jenis tanah, dan penggunaan lahan.

#### 3.3 Metode Penelitian

##### 3.3.1 Alur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian



### 3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder

Penelitian ini menggunakan beberapa data sekunder berupa:

- Data curah hujan tahun 2014-2018 dari Stasiun Klimatologi Maros, BMKG
- Data temperatur tahun 2014-2018 dari Stasiun Klimatologi Maros, BMKG
- Peta jenis tanah sulawesi skala 1:250.000, Balai Penelitian Tanah Bogor (2013)
- Peta penggunaan lahan skala 1:50.000, KMENLHK (2016)
- Peta batas DAS, KMENLHK (2013)

### 3.3.3 Pengolahan Data Klimatologi

Pengolahan data klimatologi (curah hujan dan temperatur) menggunakan perangkat Microsoft Excel pada komputer dengan cara:

- 1) Menjumlah total curah hujan harian untuk tiap bulannya, selanjutnya meratakan data curah hujan bulanan selama lima tahun tersebut.
- 2) Menghitung rata-rata temperatur harian selama lima tahun terakhir.

### 3.3.4 Analisis Potensi Ketersediaan Air

Menghitung potensi ketersediaan air dengan metode *Thornthwaite-Mather* menggunakan pendekatan surplus dan defisit sebagai berikut:

#### 1. Menghitung Surplus

Nilai surplus (S) atau kelebihan lembab tanah yang terjadi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$S = (P - ETp) - \Delta ST \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

S = surplus/kelebihan (mm/bulan)

P = curah hujan (mm/bulan)

ETp = evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

ST = perubahan kelengasan tanah (mm)



Untuk mengetahui nilai dari evapotranspirasi potensial (ETp), dan perubahan kelengasan tanah ( $\Delta ST$ ) menggunakan persamaan dari *Thornthwaite-Mather* sebagai berikut:

$$ET_p = f \cdot ET_x \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

f = faktor koreksi berdasarkan letak lintang (lampiran 1)

ET<sub>x</sub> = Evapotranspirasi potensial untuk garis lintang 0° dan belum dikoreksi

Persamaan 2 merupakan nilai evapotranspirasi yang telah dikoreksi, sebagaimana yang dikemukakan Fibriana *et al.* (2018) bahwa jumlah radiasi yang potensial mencapai permukaan evaporasi ditentukan oleh lokasi dan waktu. Akibat perbedaan posisi matahari, maka radiasi potensial berbeda untuk setiap lintang dan musimnya. Sedangkan evapotranspirasi potensial yang belum dikoreksi dihitung dengan persamaan berikut:

$$ET_x = 16 \left( \frac{10 \cdot T}{I} \right)^a \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

T = Temperatur (°C)

a = Nilai tetapan berdasarkan nilai I yaitu:

$$a = (675 \cdot 10^{-9})I^3 - (771 \cdot 10^{-7})I^2 + (197 \cdot 10^{-4})I + 0,492 \dots \dots \dots (4)$$

I = Besarnya indeks panas tahunan yang dihitung dengan:

$$I = \sum i \rightarrow i = \left( \frac{T}{5} \right)^{1,514} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

i = Indeks panas bulanan

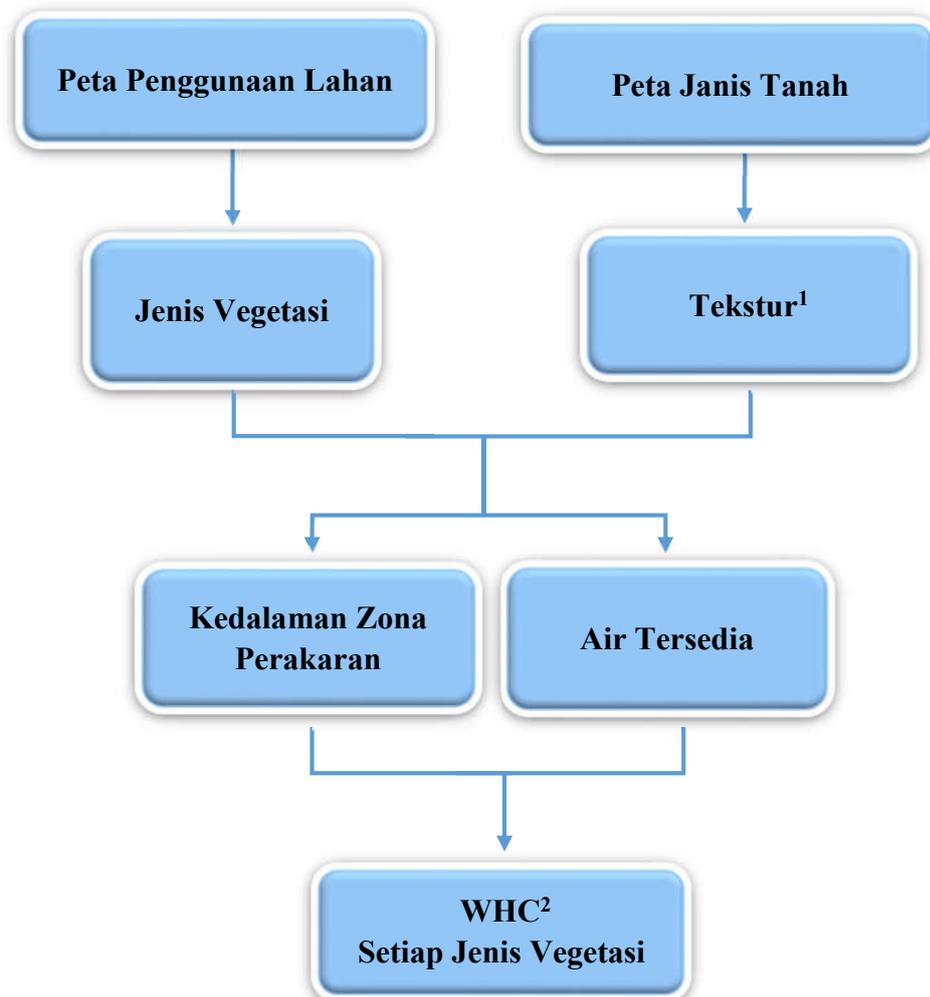
Berikut adalah nilai faktor koreksi berdasarkan letak lintang pada setiap lintang. Untuk daerah pengukuran data klimatologi DAS Maros yang digunakan, Stasiun Klimatologi Maros berada pada lintang -4,99760°. Berdasarkan letak



lintang yang diakumulasikan menjadi  $5^{\circ}\text{LS}$ , maka  $\text{ET}_x$  dikali dengan nilai faktor koreksi pada tabel lampiran 1.

Menghitung besarnya perubahan kelengasan tanah ( $\Delta\text{ST}$ ) dengan cara mengurangi nilai kelengasan tanah ( $\text{Storage}=\text{ST}$ ) pada bulan yang bersangkutan dengan nilai  $\text{ST}$  pada bulan sebelumnya.  $\text{ST}$  ditentukan berdasarkan bulan basah dan bulan kering sebagai berikut:

- 1) Bulan Basah ( $P > \text{ET}_p$ )
- 2) Pada bulan-bulan basah, nilai  $\text{ST}$  untuk tiap bulannya sama dengan nilai  $\text{WHC}$  (*Water Holding Capacity*). Nilai  $\text{WHC}$  diperoleh dengan tahapan berikut:



Keterangan: <sup>1</sup>Tekstur diperoleh dari Tabel Properties pada Peta Jenis Tanah Sulawesi, Balai Penelitian Tanah Bogor (2013)

<sup>2</sup>Nilai  $\text{WHC}$  ditentukan berdasarkan Tabel Pendugaan  $\text{WHC}$  (Lampiran 2)



Gambar 2. *Flow Chart Water Holding Capacity*

Untuk menghitung total nilai WHC setiap satu jenis penggunaan lahan berdasarkan luasnya, maka digunakan persamaan berikut:

$$\text{Total WHC} = \text{WHC} \times \% \text{ Luas Area Vegetasi}$$

WHC atau kapasitas tanah dalam menyimpan air adalah tebal air maksimum yang dapat tersimpan pada setiap lapisan tanah yang besarnya ditentukan oleh porositas tanah dan kedalaman akar. Mencari nilai WHC sebagaimana *flow chart* pada Gambar 2. Nilai WHC tergantung pada tekstur dan kedalaman perakaran tanaman yang ditentukan dari peta penggunaan lahan dan jenis tanah. Petak kapasitas tanah dalam menyimpan air diturunkan dari peta satuan lahan dengan memberikan nilai WHC kepada setiap satuan lahan atas dasar jenis penggunaan lahan dan kemampuan tanah menahan air. Kelembaban tanah pada Kapasitas lapang (*Sto*) sama dengan Kapasitas menyimpan air (WHC) (Tamba *et al.*, 2016).

Dari peta penggunaan lahan yang diolah menggunakan Aplikasi ArcGIS, dapat diketahui jenis vegetasi dan luas area vegetasi tersebut. Sedangkan peta jenis tanah akan memberikan informasi tentang tekstur. Kedua sumber tersebut disesuaikan dengan tabel pendugaan WHC pada lampiran 2, yang menunjukkan besarnya air tersedia dan kedalaman perakaran tanaman. Nilai air tersedia setiap tekstur akan dikalikan dengan kedalaman perakaran jenis vegetasi dan persentase (%) luas area vegetasi.

## 2) Bulan Kering ( $P < ET_p$ )

Pada bulan-bulan kering, nilai ST untuk tiap bulannya dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$ST = Sto \cdot e^{(APWL / -Sto)} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

- Sto = tebal air maksimum yang dapat tersimpan pada setiap kedalaman lapisan tanah (mm)
- e = bilangan navier ( $e = 2,718$ )
- APWL = akumulasi potensial kehilangan air tanah (mm/bulan)



Nilai APWL merupakan nilai akumulasi bulanan dari selisih presipitasi dan evapotranspirasi potensial (P-ETp). Menghitung APWL dengan cara berikut:

- Jika bulan kering (P<ETp), Menjumlahkan nilai selisih (P-ETp) pada bulan tersebut dengan nilai (P-ETp) bulan sebelumnya
- Jika bulan basah (P>ETp), Nilai APWL sama dengan nol.

## 2. Menghitung Defisit

Defisit diperoleh dengan menghitung selisih antara ETp dengan ETa yaitu:

$$D = ETp - ETa. \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

D = defisit/kekurangan lembab tanah (mm/bulan)

ETa = evapotranspirasi aktual (mm/bulan)

Sedangkan untuk memperoleh nilai evapotranspirasi aktual, yaitu dengan cara menentukan bulan basah dan bulan kering terlebih dahulu. Besarnya ETa menentukan besarnya defisit (Persamaan 7) yang dapat terjadi pada DAS Maros:

- Untuk bulan-bulan basah (P>ETp), maka:

$$ETa = ETp. \dots\dots\dots (8)$$

- Untuk nilai bulan-bulan kering (P<ETp), maka:

$$ETa = P - \Delta ST. \dots\dots\dots (9)$$

Dari nilai persamaan 1 dan 8, maka dapat diketahui berapa besar potensi air yang dapat tersedia pada DAS Maros. Besarnya surplus menunjukkan air yang dapat tersedia dan defisit menunjukkan besarnya kekurangan air pada DAS. Jika defisit berada pada angka 0 (nol) atau tidak mengalami kekurangan, maka ketersediaan air DAS tidak dalam kondisi surplus maupun defisti.



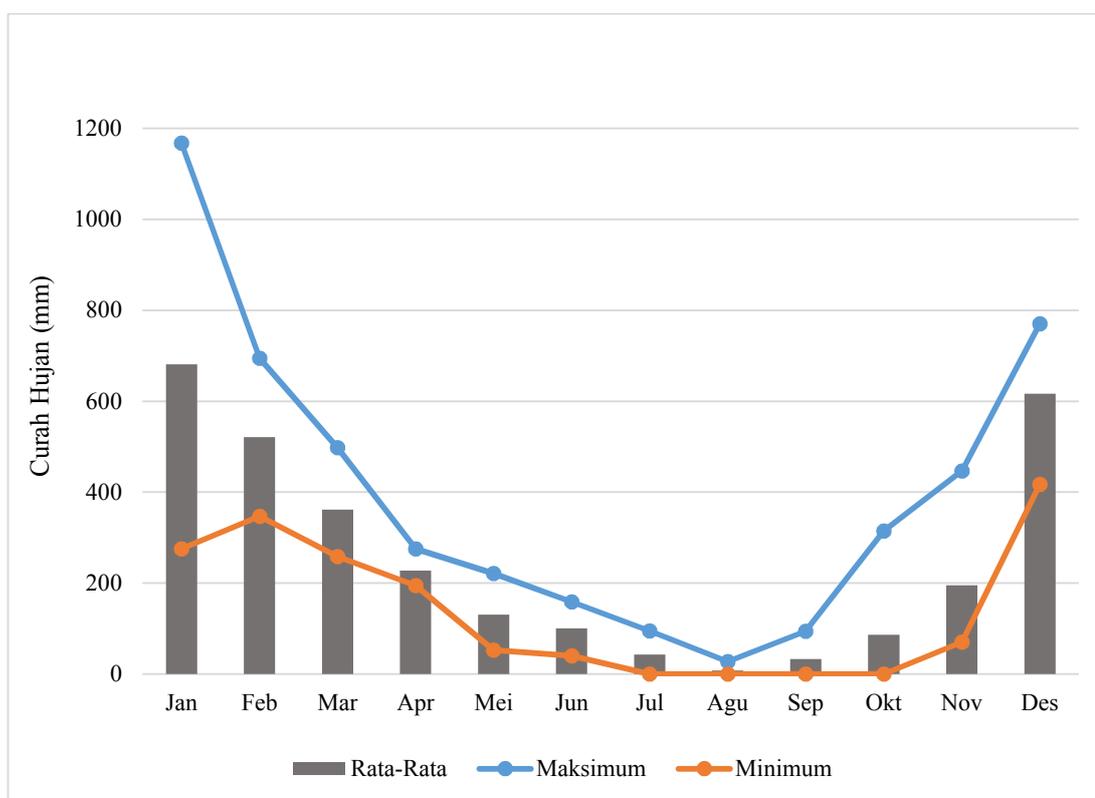
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Iklim

##### 1. Curah Hujan

Gambaran kondisi curah hujan rata-rata bulanan selama lima tahun terakhir yaitu tahun 2014 sampai tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Curah hujan bulanan (mm/bulan) DAS Maros tahun 2014-2016, Stasiun Klimatologi Maros, BMKG.

Curah hujan rata-rata tertinggi berada pada bulan Januari yaitu mencapai 681.1 mm/bulan dan curah hujan rata-rata terendah berada pada bulan Agustus yaitu 8.1 mm/bulan. Dapat dilihat pada Gambar 3 menunjukkan curah hujan

yang pernah terjadi selama lima tahun terakhir ini terjadi pada bulan Januari yaitu 1167.6 mm/bulan. Namun, selama empat bulan berturut-turut yaitu Januari, Februari, Maret, dan April tidak turun hujan. Bulan September dan Oktober tetap turun

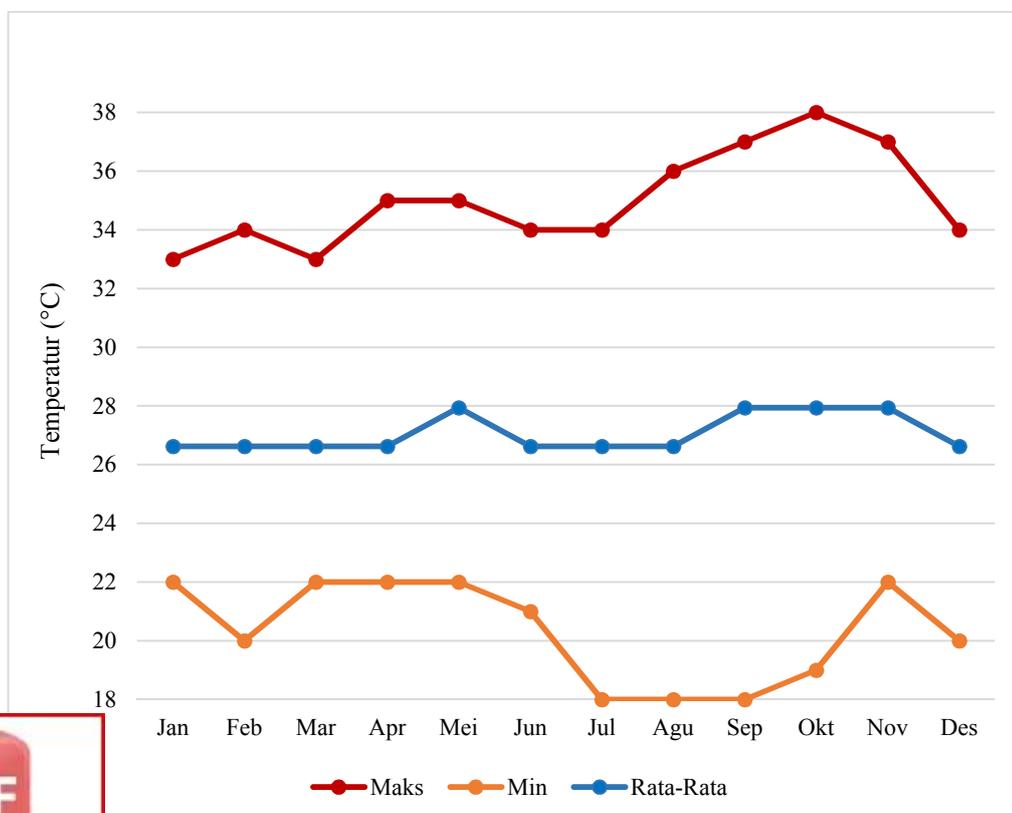


hujan setiap bulannya meski dengan intensitas rendah. Data curah hujan untuk setiap bulannya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Temperatur terendah terjadi pada bulan kering (musim kemarau) sedangkan temperatur tertinggi terjadi pada bulan basah (musim hujan). Hal ini terjadi karena pada musim kemarau, panas yang masuk ke bumi akan dipantulkan kembali ke luar angkasa sehingga panas yang ada akan menguap dan temperatur akan semakin menurun. Sedangkan pada musim hujan, panas yang sampai ke bumi tidak dapat dipantulkan karena tertahan oleh awan yang akan menjadi hujan, sehingga panas tersebut tidak dapat menguap (seperti efek rumah kaca).

## 2. Temperatur

Temperatur rata-rata bulanan selama lima tahun terakhir (2014-2018) berkisar 26.6°C sampai 28.3°C yang dapat dilihat pada Gambar 4 dengan data temperatur rata-rata bulanan pada Lampiran 4. Temperatur tertinggi pernah terjadi pada bulan Oktober yaitu mencapai 37.9°C sedangkan temperatur paling rendah yaitu 17.6°C terjadi pada bulan Juli, Agustus, September dan bulan Agustus.



4. Temperatur (°C/hari) rata-rata tahun 2014-2018, Stasiun Klimatologi Maros, BMKG.



#### 4.1.2 Analisis Potensi Ketersediaan Air DAS Maros

Secara keseluruhan, neraca air yang terjadi di DAS Maros digambarkan dalam berbagai komponen pada tabel berikut:

Tabel Potensi Ketersediaan Air di DAS Maros

Komponen	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	
P (mm)	681.1	521.3	362.0	227.9	130.5	100.3	43.1	8.1	33.1	86.4	195.4	616.7	3005.7
T (°C)	26.6	27.3	27.0	27.5	27.9	27.1	26.8	27.2	27.9	28.3	28.0	27.1	328.6
i	12.6	13.1	12.8	13.2	13.5	12.9	12.7	13.0	13.5	13.8	13.6	12.9	157.6
ETx (mm)	133.2	147.4	140.2	151.8	161.5	143.3	136.5	144.4	162.1	170.6	162.7	143.4	1797.2
f	1.06	0.95	1.04	1.00	1.02	0.99	1.02	1.03	1.00	1.05	1.03	1.06	12.3
ETp (mm)	141.2	140.0	145.8	151.8	164.7	141.9	139.3	148.8	162.1	179.1	167.6	152.0	1834.3
APWL (mm)	0	0	0	0	-34.3	-75.9	-172.1	-312.8	-441.8	-534.5	0	0	-1571.4
ST (mm)	192.14	192.14	192.14	192.14	160.75	129.42	78.46	37.73	19.29	11.90	192.14	192.14	1590.4
ΔST (mm)	0	0	0	0	-31.4	-31.3	-51.0	-40.7	-18.4	-7.4	180.2	0	0.0
ETa (mm)	141.2	140.0	145.8	151.8	161.9	131.6	94.1	48.8	51.5	93.8	167.6	152.0	1480.1
	539.9	381.3	216.2	76.1	-	-	-	-	-	-	-	464.6	1678.1
	-	-	-	-	2.9	10.3	45.2	99.9	110.5	85.4	0	-	354.3

*Analisis Neraca Air dan Potensi Ketersediaan Air di DAS Maros BMKG setelah diolah, 2019.*



Keterangan:

P = Curah Hujan (mm)

T = Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )

i = Indeks Panas bulanan

ET<sub>x</sub> = Evapotranspirasi potensial garis lintang  $0^{\circ}$  dan belum dikoreksi (mm)

f = Faktor koreksi berdasarkan letak lintang

ET<sub>p</sub> = Evapotranspirasi potensial (mm)

APWL = Akumulasi potensial kehilangan air tanah (mm)

ST = kelengasan tanah (mm)

$\Delta\text{ST}$  = Perubahan kelengasan tanah (mm)

ET<sub>a</sub> = Evapotranspirasi Aktual (mm)

S = Surplus (mm)

D = Defisit (mm)



## 4.2 Pembahasan

Dalam penelitian ini, ada beberapa komponen yang harus ada untuk memperoleh hasil analisis tersebut. Keseluruhan komponen tersebut disajikan dalam Tabel Potensi Ketersediaan Air di DAS Maros. Penelitian ini menggunakan data utama berupa data curah hujan (P), temperatur (T), dan penggunaan lahan. Adapun poin penting dalam penelitian ini yaitu besarnya air yang masuk (P) dan besarnya potensi hilangnya air melalui evapotranspirasi (ET) dan perubahan kelengasan tanah ( $\Delta ST$ ).

Evapotranspirasi potensial yang diperoleh dari persamaan (3) yaitu 139 mm/bulan hingga 179 mm/bulan. Angka tersebut merupakan hasil perhitungan dari evapotranspirasi potensial yang belum dikoreksi (persamaan 3) dengan faktor koreksi sesuai dengan ketetapan berdasarkan letak lintang. Untuk nilai indeks panas tahunan (I) diperoleh dari total indeks panas bulanan (i) pada persamaan (5) dan nilai tetapan berdasarkan indeks panas tahunan (a) yaitu 4.04 diperoleh dari ketetapan pada persamaan (4).

Evapotranspirasi aktual (ETa) dan nilai kelengasan tanah (ST) disajikan pada tabel Potensi Ketersediaan Air di DAS Maros. Berdasarkan metode *Thornthwaite-Mather* nilai kelengasan tanah (ST) diperoleh berdasarkan persamaan (6) untuk bulan kering. Sedangkan pada bulan basah disamakan dengan nilai WHC yang merupakan hasil pendugaan dari tabel pada lampiran 2. Berdasarkan peta penggunaan lahan, persentase luas lahan dan peta jenis tanah dari land system. Nilai WHC digunakan saat bulan basah dan ST pada bulan kering, hasil pendugaan keduanya dapat dilihat pada lampiran 5 dan tabel lampiran 6.

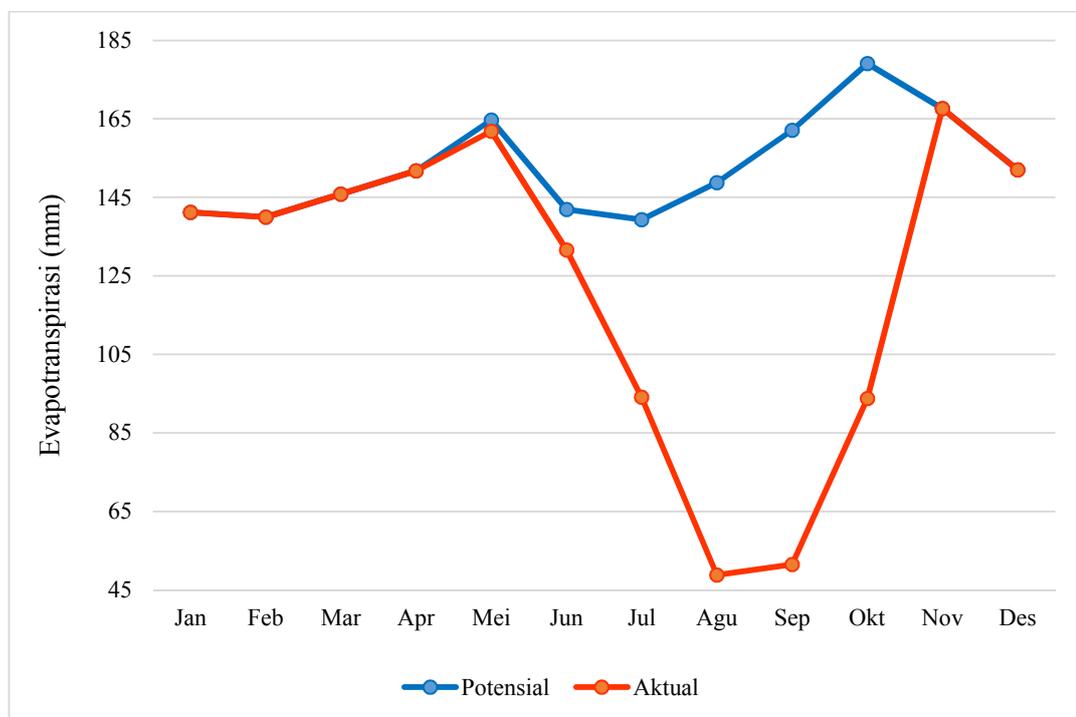
Perbandingan laju evapotranspirasi potensial dengan aktual dapat dilihat pada Gambar 5 berikut. Terdapat perbedaan laju evapotranspirasi pada bulan kering hal ini karena adanya perbedaan faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi tersebut berdasarkan jenisnya. Sebagaimana yang dituliskan Fibriana *et al.* (2018) bahwa pendugaan evapotranspirasi potensial (ETp) menggunakan sistem atmosfer yang berubah-ubah (tidak menentu) sedangkan evapotranspirasi aktual (ETa) sangat tergantung pada besarnya hujan yang terjadi. Selain itu, ETp terjadi pada

air tersedia maksimum atau kapasitas lapang sedangkan ETa terjadi pada air tersedia dibawah kapasitas lapang. ETp lebih dipengaruhi oleh faktor meteorologi, sementara ETa lebih dipengaruhi oleh faktor fisiologi tanaman



dan unsur tanah. Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi saat jumlah air sedikit sehingga menyebabkan laju evapotranspirasi menjadi lambat. Evapotranspirasi aktual biasa terjadi pada daerah kering atau pada musim kemarau.

Pada evapotranspirasi potensial kadar atau jumlah air tidak terbatas maka pada evapotranspirasi aktual jumlah airnya terbatas. Sehingga pada musim kemarau evapotranspirasi akan tetap terjadi namun dengan kondisi air tanah yang terbatas maka penguapan yang ada pun sedikit. Besarnya evapotranspirasi aktual ditentukan dari jumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti sejumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi pada tanaman.



Gambar 5. Pola Laju Evapotranspirasi Potensial dan Evapotranspirasi Aktual Rata-Rata bulanan, Tahun 2014-2018.

Kehilangan air tanah dari evapotranspirasi sangat dipengaruhi oleh jenis vegetasi yang ada. Besarnya penguapan oleh tanaman (transpirasi) ditentukan oleh kondisi permukaan daun tanaman. Semakin lebar dan banyak jumlah daun maka transpirasi yang terjadi akan semakin besar. Selain laju evapotranspirasi, jenis tanah juga berpengaruh besar dalam menentukan besarnya perubahan kelembapan tanah. Kedalaman perakaran berdasarkan jenis vegetasi akan menentukan kemampuan tanah dalam menahan/menyimpan air



Berdasarkan persamaan (1), nilai surplus ialah curah hujan (P) setelah dikurangi dengan evapotranspirasi potensial (ETp) dan perubahan kelengasan tanah ( $\Delta ST$ ). Deisit diperoleh dari hasil perhitungan (persamaan 8) sesuai dengan yang dikemukakan oleh Fibriana *et al.* (2018) bahwa defisit merupakan selisih antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi aktual yang berlaku hanya pada bulan kering atau curah hujan yang turun lebih kecil dibanding nilai evapotranspirasi potensial ditambah perubahan kelengasan tanah.

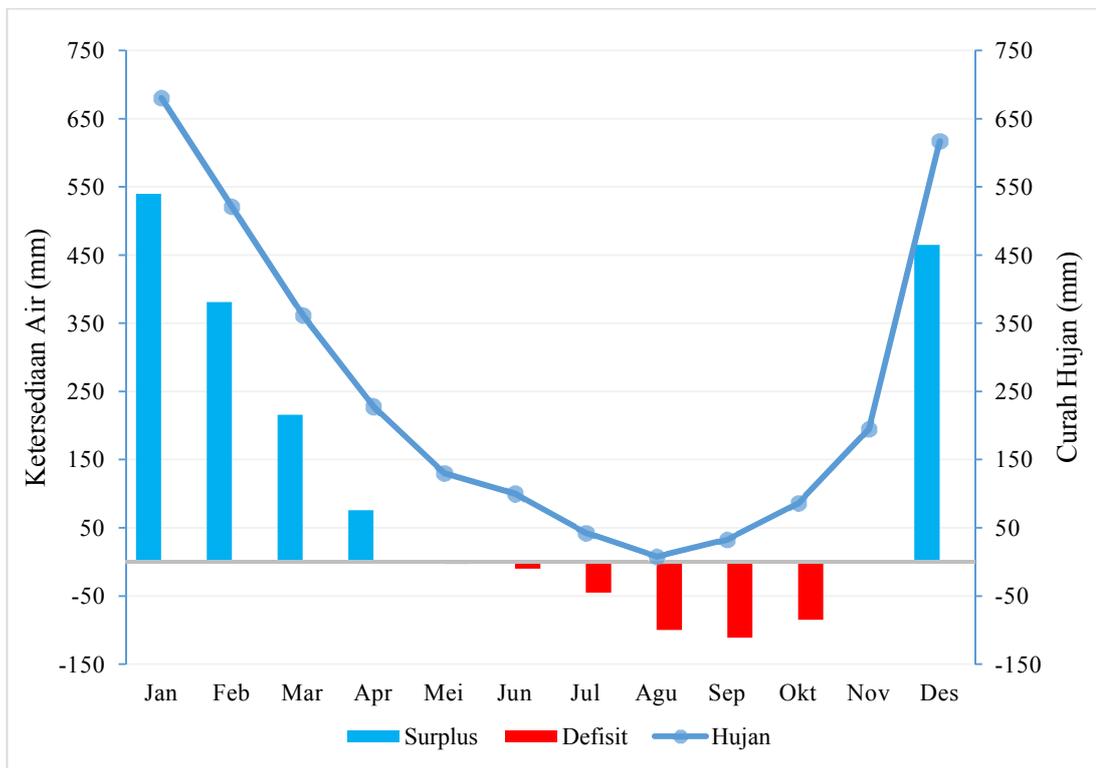
Hasil analisis potensi ketersediaan air pada Tabel Potensi Ketersediaan Air di DAS Maros menunjukkan bulan surplus pada bulan Desember dengan besar surplus 464.6 mm, bulan Januari 539.9 mm, Februari 381.3 mm, Maret 216.2 mm dan April 76.1 mm. Pada bulan selanjutnya terjadi defisit yaitu bulan Mei 2.9 mm dan terus meningkat menjadi 110.5 mm pada bulan Juni, 45.2 pada bulan Juli, 99.9 pada bulan Agustus, dan defisit tertinggi pada bulan September yaitu 85,4 mm/bulan. Sedangkan untuk bulan November tidak terjadi surplus maupun defisit

Surplus pada bulan Desember hingga April secara berturut-turut dengan angka tertinggi pada bulan Januari yaitu mencapai 539.9 mm/bulan dan angka terendah 76.1 mm/bulan pada bulan April. Bulan Mei hingga Oktober terjadi defisit dengan kekurangan terendah 2.9 mm pada bulan Mei dan tertinggi 110.5 mm pada bulan Oktober. Surplus di DAS Maros terjadi selama lima bulan berturut-turut yaitu Desember hingga April dengan jumlah surplus mencapai 1678.1 mm/tahun dengan defisit 354.3 mm/tahun selama enam bulan yaitu Mei hingga Oktober dan satu bulan *balance* yaitu bulan November. Maka potensi ketersediaan air mencapai 1323.8 mm/tahun. Dengan luas DAS 73.590 Ha atau 735.900.000 m<sup>2</sup>. Maka total potensi air tersedia pada DAS Maros yaitu 974.184.420 m<sup>3</sup>/tahun.

Pada Gambar 6 berikut, menunjukkan potensi ketersediaan air bulanan dengan metode *Thornwaite-Mather*. Hasil potensi ketersediaan air di DAS Maros diasumsikan sebagai surplus dan kekurangannya ialah defisit. Diagram menunjukkan besarnya curah hujan berbanding lurus dengan besarnya potensi ketersediaan air. Namun, berbanding terbalik dengan nilai defisit. Semakin kecil

curah hujan yang turun maka potensi air juga semakin kecil sehingga dapat terjadi surplus. Curah hujan yang terus menurun akan meningkatkan defisit. Sebaliknya, curah hujan yang tinggi akan meningkatkan besarnya air tersedia (surplus).





Gambar 6. Ketersediaan air DAS Maros, rata-rata bulanan tahun 2014-2018.

Curah hujan yang semakin rendah menyebabkan ketersediaan air yang semakin menurun atau sedikit. Namun, saat curah hujan berada pada titik terendah, kondisi ketersediaan air masih dapat tersedia dari bulan-bulan sebelumnya. Sehingga saat terus terjadi penurunan curah hujan, maka air tersedia pun tidak ada bahkan terjadi kekeringan (defisit).



## V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis potensi ketersediaan air dengan metode Thornthwaite-Mather menunjukkan terjadinya surplus di DAS Maros selama lima bulan berturut-turut yaitu Desember hingga April dan defisit selama enam bulan yaitu pada bulan Mei hingga Oktober dan satu bulan *balance* yaitu bulan November. Surplus mencapai 1678.1 mm/tahun dan defisit 354.3 mm/tahun. Jika diakumulasikan maka potensi ketersediaan air mencapai 1323.8 mm/tahun dengan luas DAS 73.590 Ha. Maka total potensi air tersedia pada DAS Maros yaitu 974.184.420 m<sup>3</sup>/tahun.

### 5.2 Saran

1. Berdasarkan hasil analisis, surplus tidak terjadi sepanjang tahun sehingga perlu manajemen air yang tepat serta peningkatan kualitas DAS dalam menjaga ketersediaan Air.
2. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan menghitung besarnya kebutuhan domestik, pertanian dan aspek lainnya yang memanfaatkan sumber air DAS Maros sehingga dapat diketahui terpenuhi tidaknya kebutuhan air tersebut.
3. Penelitian yang lebih lanjut disarankan melakukan *ground cek* untuk validasi data hasil penelitian.



## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. 1998. *Crop evapotranspiration —guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Fibriana, Rahmi., Ginting, Yohanes Sellen., Ferdiansyah, Erva., dan Mubarak, Syahrin. 2018. *Analisis Besar atau Laju Evapotranspirasi pada Daerah Terbuka*. Agrotekma, 2 (2) Juni 2018 ISSN 2548-7841 (Print) ISSN 2614-011X (Online).
- Firmansyah, Anang M., 2010. *Teori dan Praktik Analisis Neraca Air untuk Menunjang Tugas Penyuluh Pertanian Di Kalimantan Tengah*. Kalimantan tengah: Balai Pengkajian teknologi Pertanian.
- Harini, Rika. 2014. *Kompetensi Dasar Olimpiade Sains Nasional Geografi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartanto, Priyo. 2017. *Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Perhitungan Neraca Air Das Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite*. Jurnal: SSN 0125-9849, e-ISSN 2354-6638 Ris.Geo.Tam Vol.27, No.2, (213-225). DOI: 0.14203/risetgeotam2017. v27.443
- Herdian, Andre. 2012. *Analisis Spasial Indeks Kekeringan Thornthwaite Mather di Wilayah Garut Jawa Barat*. Tugas Akhir SI Institut Teknik Bandung
- Jauhari, Marisdha., Harisuseno, Donny., dan Andawayanti, Ussy. 2014. *Penerapan Metode Thornthwaite Mather dalam Analisa Kekeringan Di DAS Dodokan Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat*. Jurnal: Fakultas Teknik: Universitas Brawijaya.
- Lihawa, Fitryane. 2017. *Daerah Aliran Sungai Alo Erosi, Sedimentasi dan Longsoran*. Yogyakarta: Deepublish.
- M. 2006. *Pendugaan Evapotranspirasi (ETp) Metode Thornthwaite*. PS mu Tanah Unlam dalam Penuntun Praktikum Agrohidrologi.



Peraturan Pemerintah Republik Indonesia pasal 1 No.37 Tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah Aliran Sungai

- Purnama, L. Setyawan., Trijuni, Sutanto., Hanafi, Fahrudin., Aulia, Taufik., dan Razali, Rahmad. 2012. *Analisis Neraca Air di DAS Kupang dan Sengkarang*. Yogyakarta: RedCarpet Studio
- Sebhat, M. Y., 2014. *Water balance of the Juba and Shabelle Rivers in Ethiopia Somalia*. International Research Journal of Agricultural science and soil science. 4(\$), 65-67, DOI: 10.14303/irjas.2014.027
- Suprayogo, Didik., Widiyanto., Hairiah, Kurniatun., and Nita, Istika. 2017. *Manajemen Daerah Aliran Sungai (DAS): Tinjauan Hidrologi Akibat Perubahan Tutupa Lahan dalam Pembangunan*. Malang: UB Press.
- Tamba, Cupertino., Fauzi, Manyuk., dan Suprayogi, Imam. 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.
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wijayanti, Pipit., Noviani, Rita., dan Tjahjono, Gentur Adi. 2015. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Imbangan Air secara Meteorologis dengan Menggunakan Metode Thornthwaite Mather untuk Analisis Kekritisan Air Di Karst Wonogiri*. Geomedia Volume 13 Nomor 1 Mei 2015. Prodi P. Geografi FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta.



Lampiran 1. Tabel Faktor Koreksi F untuk Kedudukan Matahari atau Letak Lintang pada Setiap Bulannya dengan Metode *Thornthwaite Mather*.

LS	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
1	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
2	1,05	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,02	1,05
3	1,05	0,95	1,04	1,01	1,03	1,00	1,03	1,04	1,01	1,05	1,02	1,05
4	1,06	0,95	1,04	1,00	1,03	1,00	1,03	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
5	1,06	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
6	1,06	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
7	1,07	0,96	1,04	1,00	1,02	0,98	1,02	1,03	1,00	1,05	1,04	1,07
8	1,07	0,96	1,05	1,00	1,02	0,98	1,01	1,02	1,00	1,06	1,04	1,08
9	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,97	1,01	1,02	1,00	1,06	1,05	1,09
10	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

Sumber: Mahbub (2006) *PS Ilmu Tanah Unlam dalam Penuntun Praktikum Agrohidrologi*



Lampiran 2. Tabel Pendugaan *Water Holding Capacity (WHC)* Berdasarkan Kombinasi Tekstur Tanah dan Vegetasi Penutup Lahan

<b>Tekstur</b>	<b>Air Tersedia (mm/m)</b>	<b>Kedalaman Perakaran (m)</b>	<b>Kemampuan Tanah Menahan Air (mm)</b>
<b>Tanaman Perakaran dangkal (bayam, kacang, wortel, dll)</b>			
Pasir halus	100	0.50	50
Lempung berpasir halus	150	0.50	75
Lempung berdebu	200	0.62	152
Lempung berliat	250	0.40	100
Lempung	300	0.25	75
<b>Tanaman Perakaran Sedang (jagung, tembakau, dll)</b>			
Pasir halus	100	0.75	75
Lempung berpasir halus	150	1.00	150
Lempung berdebu	200	1.00	200
Lempung berliat	250	0.80	200
Lempung	300	0.50	150
<b>Tanaman Perakaran Dalam (legume, padang rumput, semak belukar)</b>			
Pasir halus	100	1.00	100
Lempung berpasir halus	150	1.00	150
Lempung berdebu	200	1.25	250
Lempung berliat	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
<b>Tanaman Perkebunan</b>			
Pasir halus	100	1.00	150
Lempung berpasir	150	1.00	250
Lempung berdebu	200	1.25	300



<b>Tekstur</b>	<b>Air Tersedia (mm/m)</b>	<b>Kedalaman Perakaran (m)</b>	<b>Kemampuan Tanah Menahan Air (mm)</b>
<b>Tanaman Perkebunan</b>			
Lempung berliat	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
<b>Hutan</b>			
Pasir halus	100	2.50	250
Lempung berpasir halus	150	2.00	300
Lempung berdebu	200	2.00	400
Lempung berliat	250	1.60	400
Lempung	300	1.17	350

*Sumber: Thornthwaite dan Mather dalam wijayanti et al., 2015.*



Lampiran 3. Tabel Curah Hujan Rata-Rata Tahun 2014-2018

Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)					Max (mm)	Min (mm)	Rata- rata
	2014	2015	2016	2017	2018			
Januari	894.3	1167.6	275.5	554.0	514.2	1167.6	275.5	681.1
Februari	346.8	432.3	586.0	546.7	694.7	694.7	346.8	521.3
Maret	258.4	408.3	376.1	269.5	497.6	497.6	258.4	362.0
April	270.0	197.4	201.5	275.7	194.8	275.7	194.8	227.9
Mei	191.6	52.6	221.3	79.0	107.8	221.3	52.6	130.5
Juni	40.1	62.4	116.6	158.9	123.3	158.9	40.1	100.3
Juli	35.1	0.0	94.6	44.7	41.1	94.6	0.0	43.1
Agustus	7.2	0.0	4.7	27.2	1.4	27.2	0.0	8.1
September	0.0	0.0	64.5	94.2	6.8	94.2	0.0	33.1
Oktober	0.0	0.0	314.4	101.5	16.0	314.4	0.0	86.4
November	124.3	70.4	223.5	446.7	112.0	446.7	70.4	195.4
Desember	716.5	770.1	417.1	683.6	496.0	770.1	417.1	616.7
Jumah	2884.3	3161.1	2895.8	3281.7	2805.7			3005.7

*Sumber: Data Sekunder (Stasiun Klimatologi Maros, BMKG), 2019.*



Lampiran 4. Tabel Temperatur Rata-Rata Tahun 2014-2018

Bulan	Temperatur (°C/Hari)					Maks (°C/Hari)	Min (°C/Hari)	Rata-rata (°C/Hari)
	2014	2015	2016	2017	2018			
Januari	25.9	26.3	27.7	26.5	26.8	32.6	22.4	26.6
Februari	30.1	26.5	27.1	26.7	26.1	34.4	20.8	27.3
Maret	26.9	26.8	27.6	26.8	26.6	32.6	21.8	27.0
April	27.3	27.2	28.0	27.4	27.6	34.8	22.2	27.5
Mei	27.8	27.7	28.4	27.6	28.1	34.6	21.6	27.9
Juni	27.6	26.8	27.5	26.8	26.9	34.2	20.8	27.1
Juli	26.9	26.8	26.8	26.8	26.6	33.8	18.2	26.8
Agustus	26.6	26.9	27.5	27.6	27.2	35.6	17.8	27.2
September	27.3	28.0	28.1	28.3	27.9	36.6	16.3	27.9
Oktober	28.9	29.0	27.5	27.8	28.2	37.9	17.1	28.3
November	28.1	28.7	27.6	27.2	28.3	36.6	19.5	28.0
Desember	27.0	27.2	27.2	27.1	27.1	33.7	20.2	27.1

*Sumber: Data Sekunder (Stasiun Klimatologi Maros, BMKG), 2019.*



Lampiran 5. Tabel Hasil Pendugaan Nilai Kapasitas Penyimpanan Tanah (WHC)

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Tekstur	Luas Area (%)	Air Tersedia (mm/m)	Zona Perakaran (m)	WHC(mm)
Hutan	5964.53	Lempung Berdebu	8.10%	200	2.00	32.42
Hutan	671.60	Lempung Berliat	0.91%	250	1.60	3.65
Hutan	7859.05	Lempung Berpasir	10.68%	150	2.00	32.04
Lahan Terbangun	319.09	Lempung Berdebu	0.43%	0	0	-
Lahan Terbangun	869.11	Lempung Berliat	1.18%	0	0	-
Lahan Terbangun	26.43	Lempung Berpasir	0.04%	0	0	-
Mangrove	80.88	Lempung Berliat	0.11%	0	0	-
Pertanian Lahan Kering	23920.12	Lempung Berdebu	32.50%	200	1.00	65.01
Pertanian Lahan Kering	9958.14	Lempung Berliat	13.53%	250	0.80	27.06
Pertanian Lahan Kering	5023.14	Lempung Berpasir	6.83%	150	1.00	10.24
Savana	224.53	Lempung Berdebu	0.31%	200	1.25	0.76
Sawah	4451.17	Lempung Berdebu	6.05%	200	0.62	7.50
Sawah	4839.45	Lempung Berliat	6.58%	250	0.40	6.58
Sawah	328.49	Lempung Berpasir	0.45%	150	0.50	0.33
Semak/Belukar	1188.05	Lempung Berdebu	1.61%	200	1.25	4.04
Semak/Belukar	465.87	Lempung Berliat	0.63%	250	1.00	1.58
Semak/Belukar	456.85	Lempung Berpasir	0.62%	150	1.00	0.93
Tambak	59.30	Lempung Berdebu	0.08%	0	0	-
	6885.07	Lempung Berliat	9.36%	0	0	-
	<b>73590.89</b>		<b>100%</b>	<b>2600</b>	<b>14.42</b>	<b>192.14</b>



Lampiran 6. Tabel Hasil Perhitungan Penambahan Air (ST)

Bulan	P	ETp	WHC=Sto	e	P-ETp	APWL	APWL/Sto	ST
Januari	681	141	192.14	2.718	540	0	-	-
Februari	521	140	192.14	2.718	381	0	0	-
Maret	362	146	192.14	2.718	216	0	0	-
April	228	152	192.14	2.718	76	0	0	-
Mei	130	165	192.14	2.718	-34	-34	0	161
Juni	100	142	192.14	2.718	-42	-76	0	129
Juli	43	139	192.14	2.718	-96	-172	-1	78
Agustus	8	149	192.14	2.718	-141	-313	-2	38
September	33	162	192.14	2.718	-129	-442	-2	19
Oktober	86	179	192.14	2.718	-93	-534	-3	12
November	195	168	192.14	2.718	28	0	0	-
Desember	617	152	192.14	2.718	465	0	0	-

Keterangan: ST = kelengasan tanah (mm)

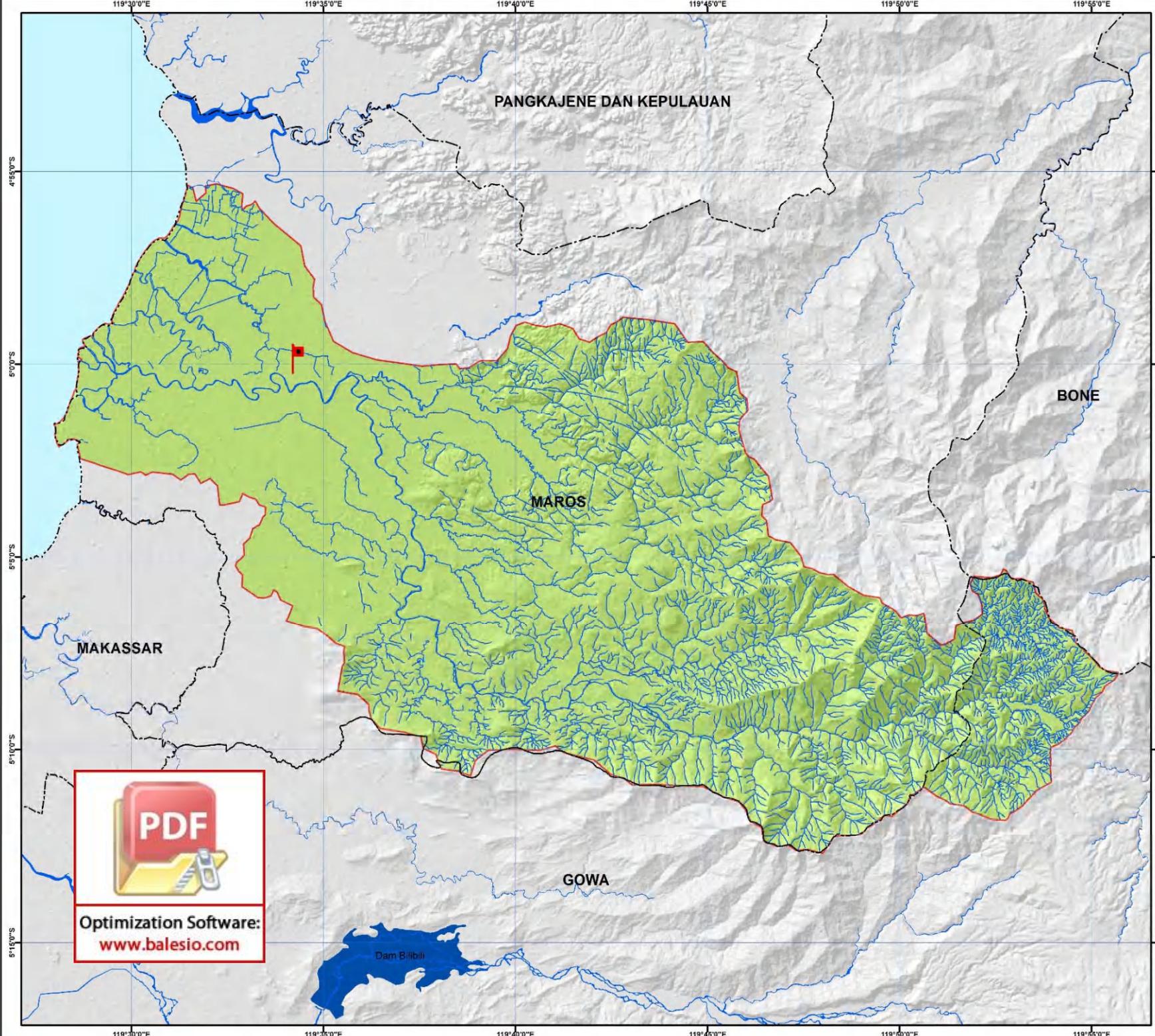
APWL = akumulasi potensial kehilangan air tanah (mm/bulan)

Sto = tebal air maksimum pada kedalaman lapisan tanah (mm)

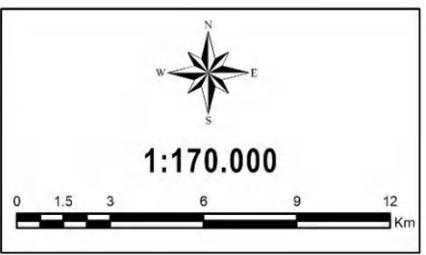
e = bilangan navier (e = 2,718)

WHC = Kapasitas penyimpanan tanah (mm)

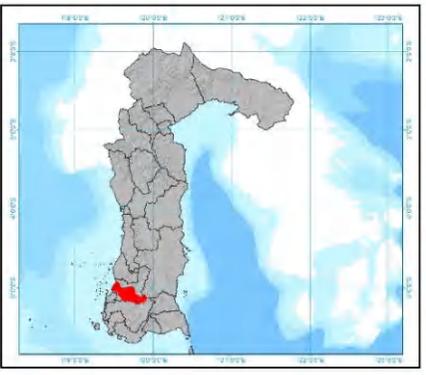




# PETA LOKASI PENELITIAN DAERAH ALIRAN SUNGAI MAROS



Proyeksi : Geographic Reference System  
 Sistem Grid : Grid Geografi  
 Datum Horizontal : Datum WGS - 1984



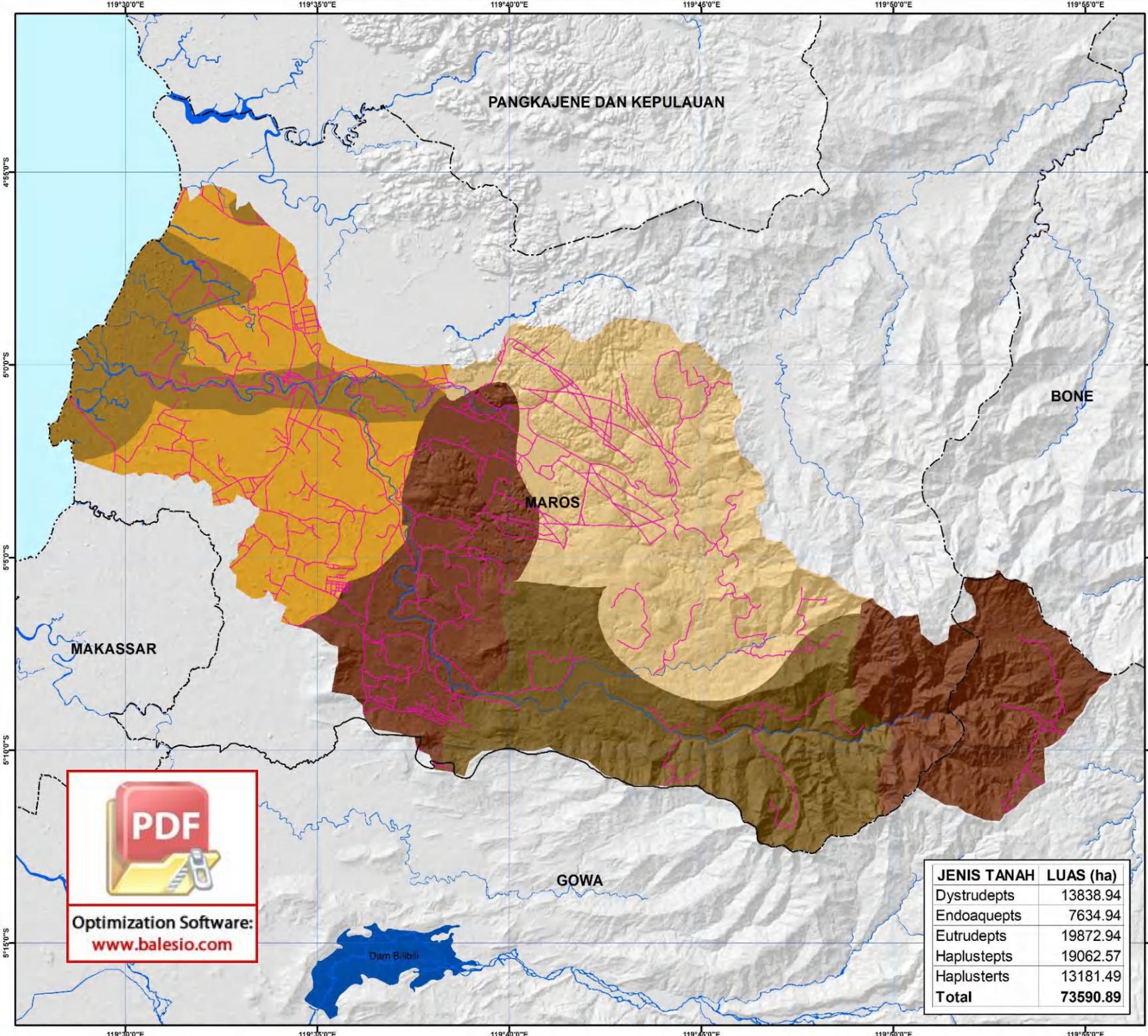
- LEGENDA**
- Lokasi Stasiun Klimatologi Maros
  - Batas Kabupaten
  - Batas DAS Maros
  - Sungai
  - Danau
  - DAS Maros (73590,89 ha)

- SUMBER PETA**
1. DEM SRTM30 (NASA, NGA, dan USGS, 2004)
  2. Peta Administrasi 1: 50.000 (BPS, 2013)
  3. Peta Rupa Bumi Indonesia 1: 50.000 (Bakosurtanal, 2006)
  4. Peta Batas DAS 1: 50.000 (BP DAS)
- KETERANGAN RIWAYAT**
1. Batas administrasi di peta ini adalah batas sementara dan tidak dapat dipergunakan sebagai referensi resmi

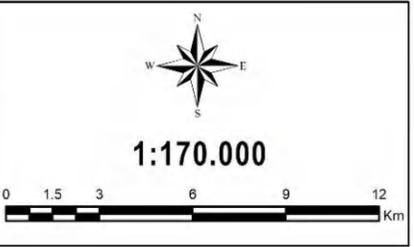
**IRMAYANI**  
 6111 12 302



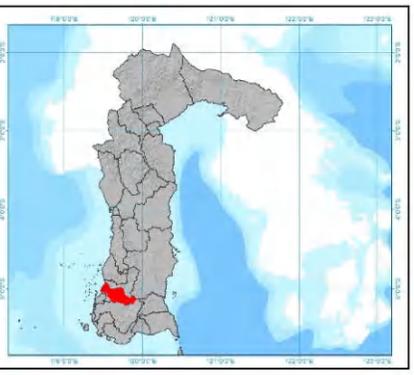
**Optimization Software:**  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



# PETA JENIS TANAH DAERAH ALIRAN SUNGAI MAROS



Proyeksi : Geographic Reference System  
 Sistem Grid : Grid Geografi  
 Datum Horizontal : Datum WGS - 1984



- LEGENDA**
- Batas Kabupaten
  - Jalan
  - Sungai
  - Danau
- KETERANGAN**
- Haplustepts
  - Haplusterts
  - Endoaquepts
  - Dystrudepts
  - Eutrudepts

**SUMBER PETA**

1. DEM SRTM30 (NASA, NGA, dan USGS, 2004)
2. Peta Administrasi 1 : 50.000 (BPS, 2013)
3. Peta Rupa Bumi Indonesia 1 : 50.000 (Bakosurtanal, 2006)
4. Peta Jenis Tanah 1 : 250.000 (BPPSDLP, 2012)

**KETERANGAN RIWAYAT**

1. Batas administrasi di peta ini adalah batas sementara dan tidak dapat dipergunakan sebagai referensi resmi

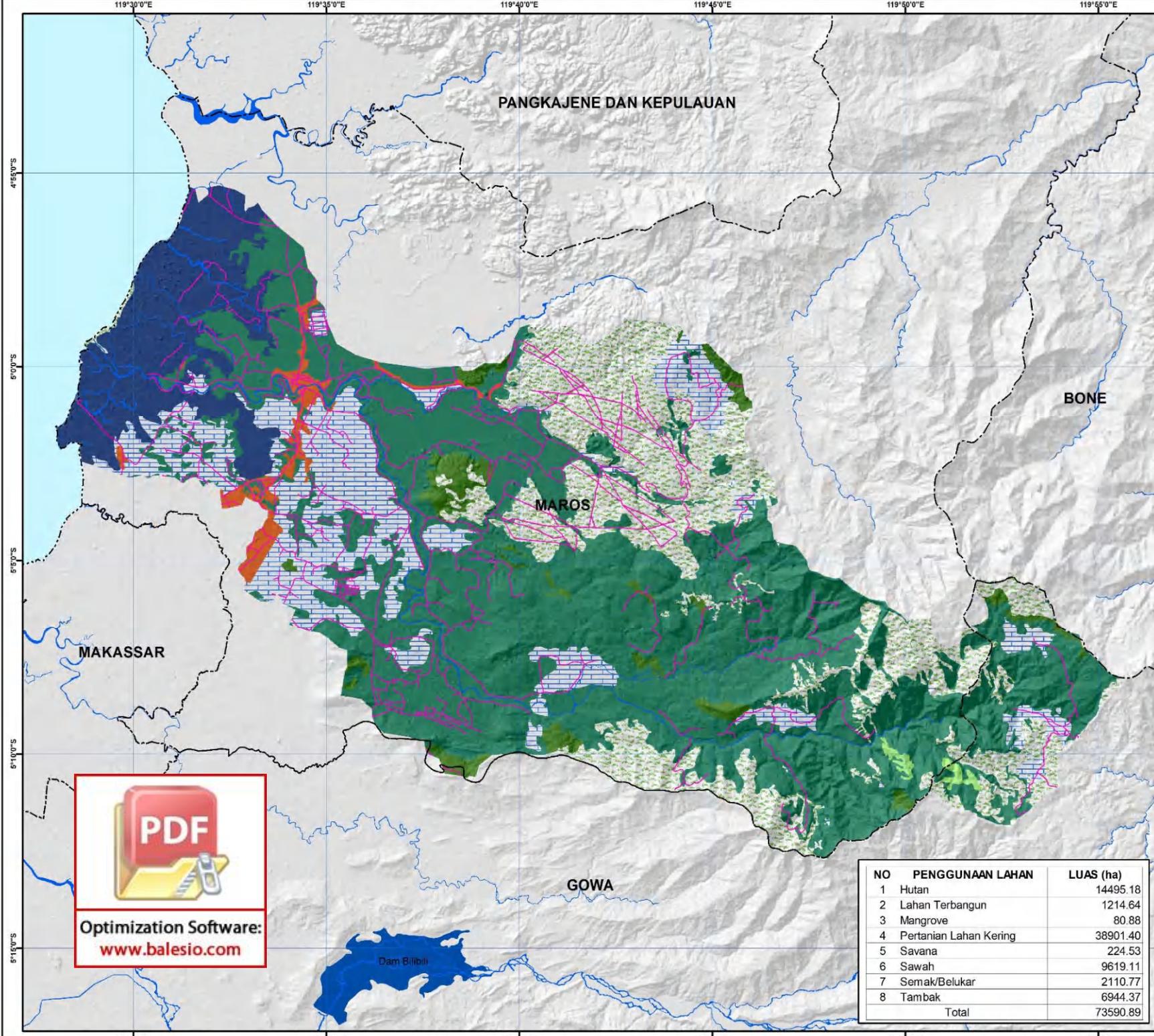
JENIS TANAH	LUAS (ha)
Dystrudepts	13838.94
Endoaquepts	7634.94
Eutrudepts	19872.94
Haplustepts	19062.57
Haplusterts	13181.49
<b>Total</b>	<b>73590.89</b>

PDF

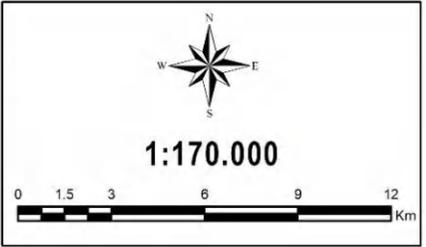
Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**IRMAYANI**  
**6111 12 302**

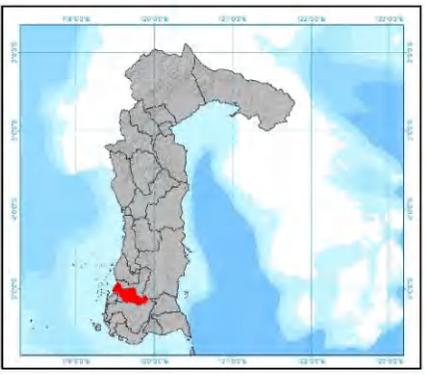
DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN



# PETA PENGGUNAAN LAHAN DAERAH ALIRAN SUNGAI MAROS



Proyeksi : Geographic Reference System  
 Sistem Grid : Grid Geografi  
 Datum Horizontal : Datum WGS - 1984



**LEGENDA**

- Batas Kabupaten
- Jalan
- Sungai
- Danau
- Hutan
- Lahan Terbangun
- Mangrove
- Pertanian Lahan Kering
- Savana
- Sawah
- Semak/Belukar
- Tambak

**SUMBER PETA**

- DEM SRTM30 (NASA, NGA, dan USGS, 2004)
- Peta Administrasi 1: 50.000 (BPS, 2013)
- Peta Rupa Bumi Indonesia 1: 50.000 (Bakosurtanal, 2006)
- Peta Penggunaan Lahan 1: 50.000 (MENLHK, 2015)

**KETERANGAN RIWAYAT**

1. Batas administrasi di peta ini adalah batas sementara dan tidak dapat dipergunakan sebagai referensi resmi

NO	PENGGUNAAN LAHAN	LUAS (ha)
1	Hutan	14495.18
2	Lahan Terbangun	1214.64
3	Mangrove	80.88
4	Pertanian Lahan Kering	38901.40
5	Savana	224.53
6	Sawah	9619.11
7	Semak/Belukar	2110.77
8	Tambak	6944.37
	<b>Total</b>	<b>73590.89</b>

Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**IRMAYANI**  
**6111 12 302**

**DEPARTEMEN ILMU TANAH**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**