

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Pada penelitian tentang dampak perubahan tata guna lahan terhadap kerentanan banjir telah banyak diteliti oleh peneliti lain, baik menggunakan *software* maupun dengan metode lainnya. Adapun dalam penelitian ini analisis hidrologi yang dilakukan yaitu menggunakan program *Soil & Water Assessment Tools*. Analisis hidrologi dengan menggunakan program *Soil & Water Assessment Tools* telah banyak digunakan oleh beberapa peneliti lain di berbagai negara akan tetapi program *Soil & Water Assessment Tools* belum pernah dilakukan penelitian dalam analisis hidrologi di Wilayah Yogyakarta tepatnya pada Sungai Winongo. Adapun fokus penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu pada DAS Sungai Winongo. Sungai Winongo merupakan salah satu sungai penting di Yogyakarta, mempunyai bentuk memanjang, dengan panjang sekitar 41,3 Km dan luas daerah aliran sungai sekitar 118 Km<sup>2</sup>, bermata air di Lereng Gunung Merapi dan bermuara di Sungai Opak (Handayani, Dewi, & Priyono, 2014)

##### **2.1.1. Penelitian Terdahulu Tentang Penggunaan Program SWAT.**

Penggunaan program *Soil & Water Assessment Tools* (SWAT) dalam analisa kondisi daerah aliran sungai (DAS) telah banyak digunakan oleh beberapa peneliti diantaranya (Lin et al., 2015) melakukan Pemodelan SWAT yang diterapkan dalam menganalisa dampak perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan (*runoff*) pada DAS Jianjang. Dengan menggunakan indikator skala waktu tahunan, bulanan dan harian dalam rentang waktu 9 tahun serta membandingkan dua peta tata guna lahan pada tahun 1985 dengan tahun 2006. Hasil dari penelitian yaitu limpasan tahunan menunjukkan perubahan terkecil, limpasan bulanan menengah dan limpasan harian menunjukkan perubahan terbesar hal ini dipengaruhi oleh variabel hilangnya evapotranspirasi, perkolasi ke kedalaman dan penyimpanan air tanah sebelumnya. SWAT juga dapat dalam menentukan daerah yang rentan terjadi banjir dengan menganalisa *hydrologic response units* (HRU). Penelitian ini dikaji pada DAS Kuala Terengganu di

Malaysia. Hasil yang ditunjukkan yaitu terdapat 5 sub-DAS yang memiliki risiko banjir tinggi dari 25 sub-DAS di wilayah Malaysia sehingga hasil analisa tersebut bisa digunakan sebagai peta rawan risiko banjir yang berguna untuk mitigasi, perencanaan dan peringatan kepada publik (Sufiyan, Magaji, Oga, & Zaharaddeen, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (Barkey, Mappiasse, & Nursaputra, 2017) mengenai dampak perubahan tata guna lahan dan iklim terhadap ketersediaan air pada tujuh DAS di Kota Ambon. Data iklim yang digunakan terbagi menjadi 3 periode yaitu 1987-1996 (masa lampau), 2004-2013 (masa sekarang) dan proyeksi iklim pada periode 2035 (masa depan) serta peta tata guna lahan pada tahun 1996 dan 2014. Hasil model SWAT menunjukkan jumlah ketersediaan air menjadi 1.127.011.350 m<sup>3</sup>/tahun pada periode 1987-1996, pada periode 2004-2013 telah berkurang menjadi 1.076.548.720 m<sup>3</sup>/tahun sekitar 4,48% dan pada periode 2035 diperkirakan mengalami penurunan sekitar 4,69% (1.026.086.090 m<sup>3</sup>/tahun). SWAT juga dapat mengkaji tentang perubahan tata guna lahan yang di akibatkan dengan meningkatnya jumlah penduduk seperti yang dilakukan oleh (Mubarak, Murtalaksono, & Wahjunie, 2015). Meningkatnya jumlah penduduk dari tahun 2007 hingga 2012 sebesar 14,70 %, hal ini berpengaruh terhadap karakteristik hidrologi pada DAS WAY Betung di Lampung. Aplikasi model SWAT digunakan untuk menganalisa perubahan tata guna lahan pada DAS WAY. Hasil dari Pengaruh perubahan yang ditunjukkan pada tahun 2001, 2006 dan 2010 dari hasil total air sungai masing-masing yaitu 874,66 mm, 1.047,70 mm, dan 774,04 mm. Nilai koefisien aliran permukaan (C) masing-masing sebesar 0,16, 0,31, dan 0,23, serta nilai koefisien regim sungai (KRS) sebesar 30,65; 66,25; dan 53,57.

(Yesuf et al., 2015) mengaplikasikan model SWAT dalam menganalisa sedimen dan untuk kalibrasi dan validasi menggunakan program *Sequential Uncertainty Fitting-2* (SUFI-2). Sebuah program SWAT-CUP 2012 untuk mengoptimalkan parameter SWAT dalam analisis kondisi DAS Maybar di Ethiopia. Hasil sedimen yang didapatkan dan di lakukan kalibrasi dan validasi yaitu sebesar 1119,3 ton pada bulan agustus 1988 dan 1237,6 pada bulan agustus 1992.

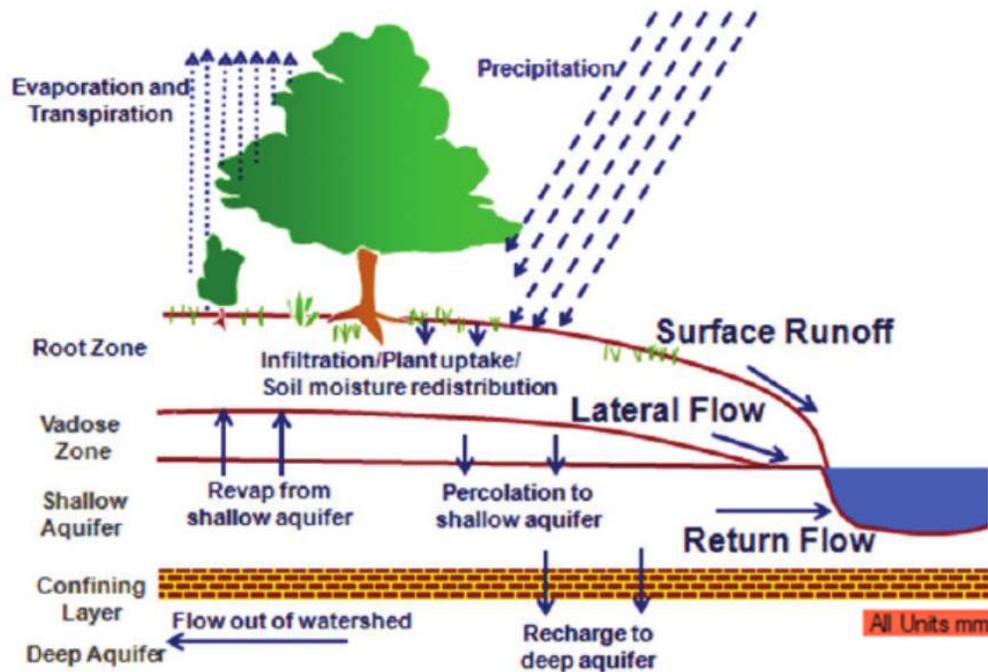
## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. *Soil & Water Assessment Tools*

*Soil & Water Assessment Tools* merupakan model operasional atau konseptual (Arnold et al., 1998) yang dikembangkan oleh DR. Jeff Arnold untuk Departemen Pertanian di Amerika Serikat yaitu *agricultural research service* (ARS). SWAT dikembangkan untuk memprediksi dampak pada penggunaan lahan (*land use*) terhadap air, sedimen dan bahan kimia pertanian terhadap suatu daerah aliran sungai (DAS) dengan beragam jenis tanah, penggunaan lahan dan kondisi pengelolaan dalam periode waktu yang lama. SWAT biasanya beroperasi pada langkah harian dengan membagi daerah aliran sungai (DAS) menjadi sub-DAS, selanjutnya dibagi menjadi satu atau lebih *hydrologic response units* (HRU). Setiap HRU terdiri dari jenis tanah, kemiringan lereng dan tata guna lahan. (Serpa et al., 2015). Model SWAT membutuhkan data berikut: *digital elevation model* (DEM), penggunaan lahan, jenis tanah, dan data iklim harian untuk mensimulasikan model (Omran, 2019). Adapun siklus hidrologi yang di simulasikan oleh SWAT berdasarkan pada persamaan neraca air sebagai berikut :

$$SW_t = SW_o + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{sep} - Q_{gw})$$

Dimana  $SW_t$  adalah kadar air tanah akhir,  $SW_o$  adalah kadar air tanah pada hari ke- $I$  (mm),  $t$  adalah waktu (hari),  $R_{day}$  adalah jumlah hujan pada hari ke  $i$  (mm),  $Q_{surf}$  adalah jumlah aliran permukaan pada hari ke  $i$  (mm),  $E_a$  adalah jumlah evapotranspirasi pada hari ke  $i$  (mm),  $W_{sep}$  adalah jumlah air yang masuk ke dalam zona vadose pada profil tanah pada hari ke  $i$  (mm) dan  $Q_{gw}$  adalah jumlah aliran air bawah tanah (*groundwater*) pada hari ke  $I$  (mm). Untuk skema siklus hidrologi yang disimulasikan oleh terdapat pada gambar 2.1.



sumber : SWAT 2005 Theory

Gambar 2.1 Skema siklus hidrologi

### 2.2.2. Tata Guna Lahan (*Land Use*)

Tata guna lahan adalah kegiatan manusia atau campur tangan manusia terhadap suatu lahan dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia baik material maupun spiritual (Naharuddin, Harijanto, & Wahid, 2018). Menurut (Pratama & Yuwono, 2016) tata guna lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi pengelolaan air pada suatu daerah aliran sungai (DAS). Tata guna lahan mempengaruhi laju infiltrasi, keterkaitan antara permukaan dan air tanah (*groundwater*) dan aliran debris (*debris flow*) (Kazakis, Kougias, & Patsialis, 2015). Perubahan tata guna lahan sangat berpengaruh terhadap banjir karena akibat dari perbuatan manusia dalam memodifikasi alam serta memicu terjadinya erosi (Roger et al., 2017).

### 2.2.3. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah yang berfungsi sebagai pengumpul air, sedimen dan unsur hara kemudian disalurkan melalui sistem sungai menuju satu outlet yaitu danau atau laut (Naharuddin et al., 2018). Menurut PP Nomor 37 (2012) DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan

satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan menuju danau atau laut secara alami dengan batas pemisah topografis untuk di darat dan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan untuk batas di laut. Daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung pegunungan dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan tertangkap dan mengalir menuju sungai utama. Suatu DAS dapat ditentukan menggunakan peta topografi dengan menghubungkan garis kontur (Triatmodjo, 2015).

#### **2.2.4. Banjir**

Banjir dianggap sebagai bencana alam paling umum di seluruh dunia selama beberapa dekade terakhir (Rahmati, Zeinivand, & Besharat, 2016). Banjir biasanya terjadi karena curah hujan yang tinggi serta banjir bisa terjadi diakibatkan oleh ulah manusia. Contoh, berkurangnya daerah resapan air karena fungsi lahan berubah, penebangan liar (*illegal logging*) yang mengakibatkan erosi serta pendangkalan dasar sungai (sedimentasi), serta perilaku yang tidak bertanggung jawab seperti membuang sampah di sungai dan mendirikan bangunan di bantaran sungai (BNPB, 2017). Banjir dapat menyebabkan gangguan besar di kota-kota, dan menyebabkan dampak yang signifikan pada masyarakat, ekonomi dan lingkungan. Dampak-dampak ini dapat diperburuk oleh perubahan iklim dan sosial ekonomi (Hammond et al., 2015)