

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai dampak perubahan tata guna lahan terhadap kerentanan banjir telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, namun penelitian tersebut terfokus pada beberapa daerah dan menggunakan metode yang berbeda-beda. Pada penelitian ini difokuskan pada daerah aliran Sungai Gajah Wong, Yogyakarta, dengan menggunakan aplikasi *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)*.

2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Dampak Perubahan Tata Guna Lahan

Penelitian mengenai dampak yang ditimbulkan akibat perubahan tata guna lahan telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Lipu, (2012), Halim, (2014), Zope et al, (2016), dan Liu et al, (2014). Lipu, (2012) mengkaji mengenai perubahan lahan yang terjadi di Desa Bulili, kebutuhan lahan untuk perluasan area perkebunan kakao atau untuk tujuan kepemilikan pribadi masyarakat Desa Bulili menjadi penyebab terjadinya perubahan lahan. Perubahan tata guna lahan dan konservasi hutan menyebabkan degradasi lahan yang mengakibatkan hilangnya kemampuan tanah menahan air hujan dan debit banjir maksimum pada sub-DAS hutan terkonversi menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan sub-DAS hutan asli.

Penelitian mengenai hubungan tata guna lahan dengan debit banjir juga sudah dilakukan oleh Halim, (2014) yang melakukan penelitian pada DAS Malalayang, pertumbuhan penduduk yang cukup pesat pada DAS Malalayang menyebabkan pemenuhan kebutuhan akan tempat tinggal semakin ting dan berdampak pada intensitas tata guna lahan. kurang bijaksananya masyarakat yang bermukim di wilayah DAS Malalayang dalam, pemanfaatan lahan dapat mengakibatkan gangguan ekosistem berupa terganggunya tata air DAS Malalayang yang mengakibatkan banjir dan erosi, terbukti bahwa kondisi DAS Malalayang yang telah mengalami perubahan tata guna lahan dari kawasan non terbangun menjadi kawasan terbangun. Membandingkan besar nilai koefisien korelasi antara

tata guna lahan DAS Malalayang dengan debit banjir Sungai Malalayanag menjadi metode yang dipilih pada penelitian ini. Hasil pada penelitian ini berdasarkan analisis nilai koefisien korelasi menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan pada DAS Malalayang mempunyai hubungan dengan debit banjir yang terjadi dan apabila terjadi hujan dengan intensitas besar air akan meluap dengan cepat dan mengakibatkan banjir.

Tata guna lahan yang mengalami perubahan pesat menyebabkan perubahan pada proses hidrologi yang mengakibatkan meningkatnya urbanisasi pada daerah aliran Sungai Oshiwara di Mumbai, India membuat Zope et al, (2016) melakukan penelitian mengenai dampaknya terhadap kerentanan banjir . Peta bahaya banjir untuk wilayah barat daya Bangladesh untuk periode badai seratus tahun menunjukkan bahwa 54% dari wilayah Mumbai berada dalam zona bahaya sedang, 26% dalam zona bahaya tinggi, dan 20% berada dalam zona bahaya rendah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pemodelan peta rencana banjir dan peta bahaya banjir dengan periode ulang 2, 10, 25, 50, dan 100 tahun pada aplikasi HEC-GeoRAS dan HEC-RAS yang terhubung dengan GIS. Berdasarkan hasil penelitian migrasi yang dilakukan masyarakat menyebabkan berubahnya tata guna lahan dan berdasarkan analisis bahaya banjir wilayah dengan zona bahaya tinggi meningkat hingga 64% dan Zona bahaya rendah berkurang hingga 32% antara tahun 1996 dan 2009.

Liu et al, (2014) meneliti tentang dampak perubahan tata guna lahan dan iklim terhadap limpasan pada Sungai Yarlung Zangbo, China. Sungai Yarlung Zangbo merupakan sungai terpanjang kelima di China dan cekungan Sungai Yarlung Zangbo merupakan salah satu sungai dengan cekungan tertinggi di dunia dengan rata-rata ketinggian lebih dari 4600 m diatas permukaan laut. Wilayah Sungai Yarlung Zangbo memiliki lingkungan yang unik dan rapuh terhadap perubahan iklim dan tata guna lahan karena wilayah Sungai Yarlung Zangbo merupakan salah satu daerah terbesar yang sensitive secara ekologis. Program restorasi hutan skala besar telah dilaksanakan sejak tahun 1990 yang memiliki pengaruh besar pada distribusi spasial dari limpasan, selain itu DAS Yarlung Zangbo memiliki jumlah gletser terbesar dari cekungan exorheic di China yang juga memainkan peran penting terhadap alur limpasan. Metode yang digunakan pada

penelitian ini terbagi dalam tiga tahap, pertama analisis jenis tata guna lahan dan transisi tata guna lahan untuk berbagai wilayah DAS menggunakan GIS, selanjutnya analisis tren curah hujan, suhu udara rata-rata dan limpasan berbagai wilayah DAS menggunakan *Mann-Kendall test*, dan terakhir analisis dampak perubahan tata guna lahan dan iklim terhadap limpasan diberbagai wilayah DAS menggunakan anggaran hidrologi dua periode, periode beku, dan periode leleh. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan dan iklim memiliki efek yang berbeda-beda tergantung dari wilayah dan periode,

2.1.2. Penelitian Terdahulu tentang *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)*.

Penelitian yang melibatkan aplikasi *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)* sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Irsyad & Ekaputra, (2015), Me et al, (2015), Tan et al, (2015), Li et al, (2015), Memarian et al., (2014), Baker & Miller, (2013). Irsyad & Ekaputra, (2015) menganalisis wilayah konservasi DAS Kuranji menggunakan SWAT. DAS Kuransi merupakan salah satu DAS yang ada di Kota Padang yang tercatat pernah mengalami banjir bandang pada tanggal 24 Juli 2012 yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya alih fungsi lahan, curah hujan yang tinggi dan kemiringan lereng DAS itu sendiri. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan mensimulasikan konservasi wilayah DAS Kuranji terhadap perubahan debit DAS Kuranji menggunakan aplikasi SWAT dan analisis data GIS menggunakan aplikasi *opensource software* MapWindow *Interface for Soil and Water Assessment Tool (MWSWAT)* yang memungkinkan untuk menganalisis perubahan iklim terhadap debit, angkutan sedimen transport bahan kimia, dan kegunaan lainnya dalam pengelolaan DAS dengan periode waktu tertentu. Hasil simulasi dari penelitian ini menemukan bahwa lokasi dengan sebaran limpasan yang tinggi dan tingkat erosi cukup tinggi tersebar di beberapa lokasi pada DAS Kuranji.

Penetapan nilai untuk parameter hidrologi pada pemodelan SWAT bisa bervariasi untuk sementara waktu, menunjukkan bahwa kinerja model SWAT dapat dioptimalkan dengan menetapkan nilai parameter berdasarkan karakteristik hidrologi, baik itu variasi kondisi aliran yang berbeda-beda (rendah, sedang, tinggi), parameter evaporasi, dan periode yang digunakan untuk enam indeks iklim, hal itu dikaji oleh Me et al, (2015) yang meneliti tentang efek kondisi hidrologi dari

campuran tata guna lahan di New Zealand berdasarkan kinerja model SWAT dan parameter sensitifitas. Sampai saat ini analisis temporal berdasarkan parameter SWAT sebagian besar terfokus pada simulasi pembuangan daripada kualitas air, menunjukkan bahwa kurangnya data kualitas air yang komprehensif bagi banyak orang. Data mengenai debit dapat diperoleh dengan mudah tetapi tidak berlaku untuk parameter kualitas air. Data kualitas air yang diperoleh selama periode aliran badai jarang tersedia untuk kebutuhan kalibrasi SWAT, hal itu menutup kesempatan untuk meneliti lebih lanjut bagaimana parameter sensitifitas bekerja dalam kondisi dimana dapat berkontribusi secara tidak proporsional terhadap transpor sedimen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan mengkonfigurasi model SWAT dengan campuran tata guna lahan di New Zealand yang merupakan subjek dari program pengambilan sampel kualitas air intensif yang dirancang menargetkan berbagai kondisi hidrologi. Data tata guna lahan dikalibrasi menggunakan aplikasi SUFI-2 yang terhubung dengan SWAT *Calibration and Uncertainty Program* (SWATCUP). Hasil dari penelitian menunjukkan variasi parameter sensitifitas tergantung dari dominasi relative aliran dasar dan aliran cepat, faktor kompensasi penguapan tanah, koefisien limpasan dan keterlambatan air tanah.

Variasi iklim dan tata guna lahan memiliki dampak terhadap komponen hidrologi seperti yang telah diteliti oleh Tan et al, (2015) pada DAS Johor, Malaysia. Sungai Johor adalah sungai utama negara bagian Johor di semenanjung selatan Johor yang merupakan sumber pasokan air tawar tidak hanya untuk negara bagian Johor tetapi juga untuk Singapura. Pada tahun 1970-an area hutan besar di DAS Johor dibuka setelah proyek pembanguna lahan oleh *Federal Land Development Authority* (FELDA) dan *South East Johore Development Authority* (KEJORA). Pada tahun 1990 *Public Utility Board* (PUB) dari Singapura membangun Bendungan Linggiu di hulu Sungai Johor. Proyek-proyek besar tersebut menimbulkan penurunan area hutan secara drastis, dan peningkatan area pertanian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan SWAT dengan beberapa skenario input seperti analisis tren dari curah hujan, temperatur, dan aliran DAS Johor dan perubahan tata guna lahan. Hasil dari penelitian ini dampak dari perubahan lahan dan variasi iklim menunjukkan adanya peningkatan

limpasan permukaan, hasil air, kadar air tanah dan evaporasi, sedangkan penurunan terjadi pada aliran air tanah.

Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap sumber daya air pada hulu dan pertengahan DAS Heihe dikaji oleh Li et al, (2015) . DAS Heihe terletak di daerah semi kering di barat laut China yang tengah menghadapi masalah kelangkaan air serius dan telah menjadi hambatan utama dalam pembangunan social ekonomi dan keamanan ekologis. Perubahan tata guna lahan di daerah semi kering berpengaruh pada pembatasan sumber daya air. Pada tahun 2000 penggunaan air di wilayah jangkauan menengah dibatasi, yang secara signifikan mempengaruhi struktur tata guna lahan di daerah pertengahan DAS Heihe. Disisi lain proses hidrologi yang memutuskan penyedia air akan dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan. Manajemen tata guna lahan tidak hanya mempengaruhi kuantitas air yang mengalir tetapi juga mempengaruhi risiko terjadinya banjir. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan pemodelan dengan tiga skenario perubahan tata guna lahan yang dirancang sesuai dengan rasio pemanfaatan air. Data struktur tata guna lahan akan digunakan untuk mensimulasikan pola tata guna lahan spasial menggunakan aplikasi *Dynamic Land Use System (DLS)* lalu limpasan permukaan dan ketersediaan air akan berdasarkan perubahan tata guna lahan akan disimulasikan menggunakan aplikasi *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh perubahan tata guna lahan dengan iklim tetap berpengaruh pada limpasan permukaan dan ketersediaan air berubah ketika ada ekspansi hutan dan padang rumput, limpasan permukaan menunjukkan tren menurun seiring dengan meningkatnya ekspansi hutan dan padang rumput.

Memarian et al., (2014) meneliti tentang pemodelan hidrologi SWAT berdasarkan skenario tata guna lahan tropis pada hulu DAS Langat. Hulu DAS Langat menghadapi masalah lingkungan karena pembangunan perkotaan dan pertanian yang tidak terkelola. Saat ini, ada lima *Water Treatment Plants (WTPs)* dan penyeimbang reservoir yang mengamankan air bersih untuk konsumen daerah hilir. Tren perkembangan yang ada di hulu DAS Langat yang tampaknya tidak mengikuti perkembangan rencana yang telah ditentukan oleh otoritas tata guna lahan menyebabkan perubahan drastis status hidrologi DAS Langat, terutama di

daerah perkotaan dan area pertanian menjadi ancaman serius bagi sumber daya air dan tanah. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pemodelan SWAT dengan menggunakan skenario tata guna lahan masa lalu, sekarang, dan masa depan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pada skenario penggunaan masa lalu mengalami pengurangan signifikan pada limpasan bulanan dan beban sedimen bulanan dibandingkan skenario dasar, untuk skenario masa sekarang hasilnya hampir mirip dengan skenario dasar, dan skenario masa depan menyebabkan peningkatan yang signifikan pada limpasan bulanan, beban sedimen bulanan, hasil sedimen dataran tinggi dan resapan air tanah dibandingkan dengan skenario dasar.

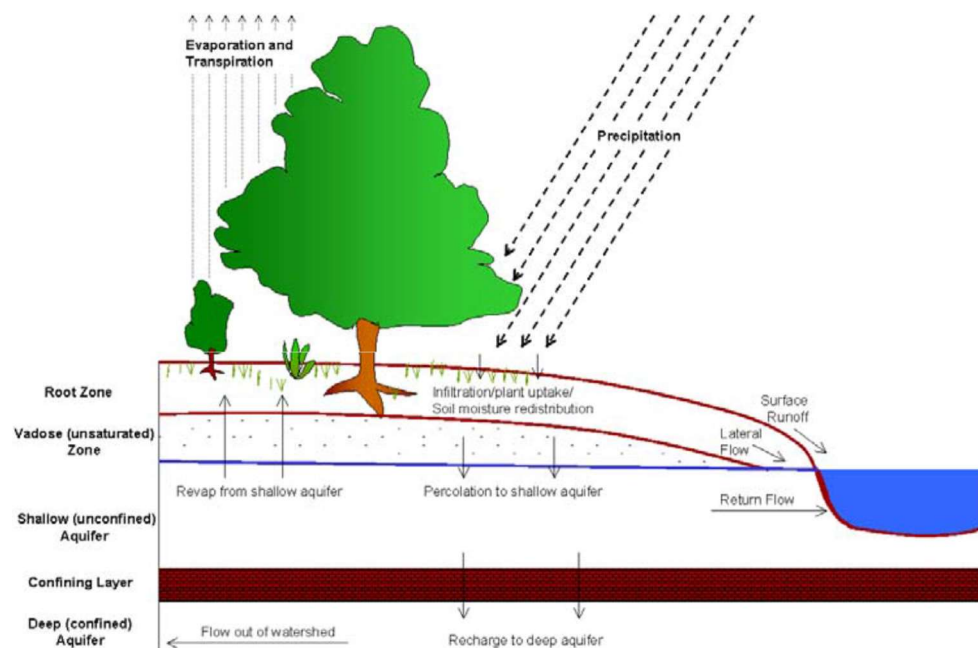
Penilaian dampak tata guna lahan pada sumber daya air di DAS Afrika Timur dikaji menggunakan aplikasi *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT) oleh Baker & Miller, (2013). Kompleks Hutan Mau adalah salah satu dari lima Menara air utama di Kenya. Berkurangnya tutupan lahan telah menjadi penyebab keprihatinan dalam beberapa tahun terakhir dan ada implikasi bagi sumber daya air sebagai akibat dari meluasnya konservasi hutan menjadi pertanian skala kecil dan padang rumput. Sementara variasi estimasi penggundulan hutan dari kompleks hutan Mau, tidak ada perselisihan konservasi hutan untuk pertanian skala kecil telah terjadi dalam beberapa tahun terakhir dan terus berlanjut. Setidaknya seperempat dari daerah hutan yang menjadi rumah bagi hulu Sungai Njoro telah dikonversi menjadi padang rumput dan pertanian skala kecil. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah simulasi respon hidrologi menggunakan aplikasi SWAT dengan periode 9 tahun dimulai pada tahun 1990 berdasarkan histori tutupan lahan dan informasi tata guna lahan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa mayoritas DAS menunjukkan peningkatan limpasan permukaan karena perubahan penutupan lahan, yang ditafsirkan memiliki aliran yang lebih cepat dan perubahan curah hujan menyebabkan limpasan ke Danau Nakaru. Pola tersebut konsisten dengan bukti yang dikumpulkan dari pertemuan dengan masyarakat setempat dimana masyarakat melaporkan bahwa aliran sungai berubah cukup besar.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)*

Li et al (1997) (dalam Her et al , 2015) menyatakan bahwa *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)* merupakan model skala DAS yang mampu mensimulasikan proses-proses hidrologi dan kualitas air pada suatu daerah aliran sungai dengan informasi rinci tentang praktek manajemen pertanian. Haql tersebut dapat menyeimbangkan kebutuhan akan perhitungan yang efisien dengan representasi variabilitas DAS dengan menggunakan Hidrologic Response Units (HRU) sebagai unit dasar dari semua model perhitungan. Menurut e.g.Nielsen et al (2013) (dalam Me et al., 2015) SWAT berfungsi untuk memprediksi debit, sedimen, dan kandungan nutrisi berdasarkan penyelesaian sementara dan untuk mengukur material fluks dari tangkapan ke daerah penerima air seperti danau.

Pemodelan menggunakan SWAT memungkinkan untuk suatu DAS dapat dibagi menjadi sejumlah subdas atau subbasin. Penggunaan subdas dalam simulasi menguntungkan ketika berbagai daerah DAS didominasi oleh tata guna lahan atau tanah yang bervariasi yang berdampak pada hidrologi. Berbagai masalah yang dikerjakan menggunakan bantuan SWAT, *water balance* merupakan aspek utama yang dibalik semua proses yang terjadi didalam SWAT, untuk dapat memprediksi secara akurat pergerakan pestisida, sedimen, nutrisi, dan siklus hidrologi, simulasi model harus sesuai dengan apa yang terjadi pada DAS. Simulasi hidrologi pada DAS dibagi menjadi 2 divisi (lihat gambar 2.1), divisi pertama adalah fase tanah dari siklus hidrologi yang mengontrol jumlah air, pemuatan sedimen, nutrisidan pestisida kesaluran utama disetiap subdas, divisi kedua adalah fase air atau rute dari siklus hidrologi yang dapat didefinisikan sebagai pergerakan air dansedimen melalui saluran jaringan DAS menuju *outlet*.



Gambar 2.1 *Water Balance* Pada Simulasi SWAT.

Subdivisi pada DAS memungkinkan model untuk memperlihatkan perbedaan dalam evapotranspirasi untuk berbagai macam tanah dan tanaman. Limpasan diprediksi secara terpisah untuk setiap HRU dan dialihkan untuk mendapatkan limpasan total untuk DAS untuk meningkatkan akurasi dan memberikan deskripsi secara fisik yang lebih baik tentang *water balance*.

a. Iklim

Iklim suatu daerah aliran sungai memberikan input energi dan kelembapan yang mengontrol keseimbangan air dan menentukan kepentingan relatif dari perbedaan komponen dari siklus hidrologi. Variabel iklim yang diperlukan terdiri dari presipitasi harian, suhu udara maksimum/minimum, radiasi matahari, kecepatan angin, dan kelembapan relatif. Model ini memungkinkan nilai curah hujan harian, suhu maksimum/minimum, radiasi matahari, kelembapan relatif, dan kecepatan angin menjadi input dari catatan data yang diamati atau dihasilkan selama simulasi

b. Hidrologi

Ketika curah hujan turun ada kemungkinan air akan tertahan pada kanopi vegetasi atau jatuh ke permukaan tanah. Air di permukaan tanah akan menyusup ke profil tana atau mengalir kedataran sebagai limpasan. Limpasan bergerak relative cepat menuju saluran aliran dan berkontribusi pada respon aliran jangka pendek. Air yang diinfiltrasi dapat disimpan didalam tanah dan kemudian di evatranspirasi atau secara perlahan-lahan menuju kesistem air permukaan melalui jalur bawah tanah.

1. *Canopy storage*

Canopy storage adalah air yang disadap oleh permukaan vegetatif dimana air disimpan dan tersedia untuk penguapan. SWAT memungkinkan pengguna untuk memasukkan jumlah air maksimum yang dapat disimpan dikanopi pada indeks luas daun maksimum tutupan lahan. Nilai ini dan indeks luas daun digunakan oleh model untuk menghitung penyimpanan maksimum setiap saat dalam siklus pertumbuhan tutupan lahan/tanaman. Saat penguapan dihitung, air terlebih dahulu dihilangkan dari penyimpana kanopi.

2. *Infiltration*

Infiltrasi mengacu pada masuknya air kedalam profil tanah dari permukaan tanah. Ketika infiltrasi berlanjut, tanah menjadi semakin basah, menyebabkan laju infiltrasi berkurang seiring waktu hingga mencapai nilai yang stabil. Tingkat awal infiltrasi tergantung pada kadar air tanah sebelum pengenalan air di permukaan tanah. Tingkat akhir infiltrasi setara dengan konduktivitas hidrolis tanah yang kenuh. Jumlah air yang masuk keprofil tanah dihitung sebagai perbedaan antara jumlah curah hujan dan jumlah limpasan permukaan.

3. *Redistribution*

Redistribusi mengacu pada pergerakan air yang berkelanjutan melalui profil tanah setelah input air telah berhenti di permukaan tanah. Redistribusi disebabkan oleh perbedaan kadar air dalam profil tanah, setelah kadar air diseluruh profil seragam, redistribusi akan berhenti. Komponen redistribusi SWAT menggunakan Teknik penyimpana rute untuk memprediksi aliran melalui setiap lapisan tanah di zona akar. Aliran kebawah atau perlokasi terjadi ketika kapasitas bidang lapisan

tanah terlampaui dan lapisan dibawah tidak jenuh. Laju aliran diatur oleh konduktivitas jenuh dari lapisan tanah.

4. *Evapotranspiration*

Evapotranspirasi adalah istilah kolektif untuk semua proses dimana air dalam fase cair atau padat didekat permukaan bumi menjadi uap air atmosfer. Evapotranspirasi termasuk penguapan dari sungai dan danau, tanah kosong, dan permukaan vegetatif, penguapan dari dalam daun tanaman, dan sublimasi dari permukaan es dan salju. Pada pemodelan SWAT, model menghitung penguapan dari tanah secara terpisah. Potensi penguapan air tanah diperkirakan sebagai fungsi dari potensi evapotranspirasi dari indeks luas daun. Penguapan air tanah aktual diperkirakan dengan menggunakan fungsi eksponensial dari kedalaman tanah dan kadar air. Transpirasi tanaman disimulasikan sebagai fungsi linear dari evapotranspirasi potensial dari indeks luas daun.

5. *Lateral subsurface flow*

Lateral subsurface flow atau *interflow* adalah kontribusi aliran yang berasal dari bawah permukaan tetapi diatas zona dimana batuan jenuh dengan air. Aliran bawah permukaan lateral dalam profil tanah (0-2 m) dihitung secara bersamaan dengan redistribusi. Model penyimpanan kinematic digunakan untuk memprediksi aliran lateral disetiap lapisan tanah. Model ini memperhitungkan variasi konduktivitas, kemiringan, dan kadar air tanah.

6. *Surface runoff*

Limpasan permukaan atau aliran darat adalah aliran yang terjadi disepanjang permukaan yang miring. Menggunakan jumlah curah hujan harian atau sub harian SWAT mensimulasikan volume limpasan permukaan dan laju limpasan puncak untuk setiap waktu. Volume limpasan permukaan dihitung menggunakan model *SCS curve number method* dan laju limpasa puncak dibuat berdasarkan model rasional.

7. *Ponds*

Pond adalah struktur penyimpanan air yang terletak didalam subdas yang memotong limpasan permukaan. Area tangkapan dari kolam didefinisikan sebagai bagian kecil dari total luas subdas. Kolam diasumsikan berada diluar saluran utama disubdas dan tidak akan pernah menerima air dari subdas hulu *pond water storage*

adalah fungsi dari kapasitas tambak, aliran masuk dan keluar secara harian, rembesan dan penguapan. Input yang diperlukan adalah kapasitas penyimpanan dan luas permukaan tambak saat diisi sesuai kapasitas. Luas permukaan dibawah kapasitas diperkirakan sebagai fungsi penyimpanan nonlinear.

8. *Tributary channels*

Tributary channels atau saluran anak sungai adalah saluran pesanan kecil atau lebih rendah bercabang dari saluran utama dalam subdas. Setiap saluran anak sungai dalam subdas hanyamenguras sebagian dari subdas dan tidak menerima kontribusi air tanah untuk alirannya. Semua aliran disaluran anak sungai dilepaskan dan dialihkan melalui saluran utama subdas. SWAT menggunakan atribut saluran anak sungai untuk menentukan waktu konsentrasi untuk subdas.

9. *Return flow*

Aliran balik atau aliran dasar adalah volume aliran yang berasal dari air tanah. SWAT memecah air tanah menjadi dua system akuifer. Akuifer dangkal dan tidak terbatas yang memberikan kontribusi aliran balik kelairan dalam DAS dan akuifer dalam yang terbatas yang memberikan kontribusi aliran balik kealiran diluar DAS. Air meresap melewati zona akar dipartisi untuk salah satu akuifer. Selain aliran balik, air yang disimpan diakuifer dangkal dapat mengisi kembali kelembapan dalam profil tanah dalam kondisi yang sangat kering atau alngsung dibuang oleh tanaman. Air diakuifer dangkal atau dalam dapat dihilangkan dengan pompaan.

2.2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Halim, (2014) daerah aliran sungai adalah suatu ekosistem alam yang dibatasi oleh punggung dan bukit yang berfungsi sebagai areal penangkapan air (*catchment area*), penyimpanan air (*water storage*), dan penyalur air (*distribution water*). Air hujan yang jatuh disekitar DAS akan mengalir menuju sungai yang akhirnya akan bermuara ke laut atau ke danau. Unit ekosistem pada DAS akan dipengaruhi oleh dua wilayah yang saling terhubung yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan daerah penerima air (hilir).

2.2.3. Tata Guna Lahan (*Landuse*)

Tata guna lahan dan tutupan lahan merupakan bagian mendasar dari perencanaan dan pengembangan lahan berkelanjutan, tata guna lahan merujuk

kepada bagaimana orang menggunakan lahan sedangkan tutupan lahan menunjukkan jenis lahan secara fisik. Transformasi tata guna lahan dan tutupan lahan yang dilakukan secara sembarangan oleh manusia dapat mempengaruhi integritas sumber daya alam dan ekosistem sedangkan transformasi tata guna lahan dan tutupan lahan yang dilakukan sesuai perencanaan dapat meningkatkan kesejahteraan manusia, *Millenium Ecosystem Assessment* (2015) (dalam Memarian et al., 2014). Perubahan iklim dan tata guna lahan menjadi dua faktor utama yang mempengaruhi proses hidrologi pada DAS, tata guna lahan yang berubah berdampak pada perubahan sistem hidrologi dan sumber daya air (Li et al., 2015). Perubahan aliran permukaan dan kondisi area tangkapan juga merupakan dampak akibat terjadinya perubahan lahan yang akan berpengaruh pada kondisi sungai (*outlet*) pada sub-DAS dan DAS (Irsyad & Ekaputra, 2015).

2.2.4. Banjir

Banjir merupakan bencana yang sering terjadi diwilayah Indonesia yang bersifat tahunan, parameter-parameter yang dapat digunakan dalam pemodelan banjir diantaranya luas genangan, kecepatan aliran, ketinggian air, material yang di hanyutkan, lamanya waktu genangan, dan tingkat kepekatan air (Fiati & Latubessy, 2015). Daerah yang memiliki kecenderungan terkena banjir dapat diidentifikasi dengan pendekatan geomorfologi, hal itu dapat dilihat pada aspek-aspek morfogenesis seperti teras sungai, dataran banjir, tanggul alam, kipas aluvial, rawa belakang, dan delta. Aspek-aspek tersebut adalah bentukan banjir yang terjadi berulang-ulang yang merupakan bentuk lahan detail pada lahan datar. Kondisi lahan seperti topografi, tutupan lahan, curah hujan, dan geomorfologi menjadi faktor-faktor yang berpengaruh dalam terjadinya banjir (Wismarini & Sukur, 2015).