

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

DAS Batang Kuranji meliputi dua kecamatan yang cukup luas, yaitu Kecamatan Kuranji dan Kecamatan Pauh, serta kecamatan Nanggalo dengan luas yang lebih kecil. DAS Kuranji meliputi area seluas 22.470 Ha dengan sungai utama Batang Kuranji yang berhulu dari Gunung Sakai, dengan airnya berasal dari Sungai Padang Janiah, Sungai Padang Karuah dan Sungai Limau Manih. Hulu DAS Kuranji berada pada elevasi  $\pm 1.858$  meter dpl. (dari permukaan laut) dan hilirnya berada pada ketinggian  $\pm 94,9$  m dpl. (Junaidi *et al.* 2012). Penggunaan lahan bervariasi, dari hutan, semak, pertanian, hortikultura, dan pemukiman. Curah hujan tahunan mencapai 3440 mm dengan curah hujan harian maksimum mencapai 291 mm (Agus dan Hartati, 2011). DAS ini tergolong curam dengan bagian DAS yang memiliki kemiringan lebih dari 40% mencapai 37.01% dari seluruh luas DAS Batang Kuranji (Nursidah, 2012).

DAS Batang Kuranji mengalami curah hujan cukup tinggi setiap tahunnya antara 3.100 mm sampai 5.000 mm dan bulanan Antara 210 sampai 500 mm, sehingga banyak menyimpan air. Panjang sungai utama  $\pm 32,41$  km dan melewati daerah sangat curam ke landai atau datar. Disamping itu perubahan iklim akhir-akhir ini, yang sangat mempengaruhi hasil perhitungan dengan teori pendekatan peramalan terhadap besarnya curah hujan dan waktu terjadinya hujan sangat berbeda. Sebagai contoh menurut peramalan bulan November sampai Maret musim hujan, kenyataannya pada bulan tersebut terjadi kemarau, sedangkan bulan April hingga Oktober diperkirakan kemarau tetapi hujan harian tetap terjadi. (BWS, 2008)

Dengan kondisi hidrologis tersebut, diperlukan pengelolaan DAS yang tepat agar dapat mengetahui permasalahan - permasalahan yang mungkin akan terjadi. Permasalahan DAS yang mungkin terjadi seperti banjir dan kekeringan dapat diprediksi dengan salah satu pemodelan hidrologi, untuk itu diperlukan data potensi sumber daya air pada DAS Batang Kuranji. Data tersebut sangat penting untuk mengetahui potensi debit banjir pada sungai, sehingga dapat diketahui seberapa besar efeknya yang mungkin terjadi di Kota Padang.

Tingginya variasi curah hujan dalam suatu DAS sehingga tidak akurat memprediksi debit dengan model lumped. Sulitnya memprediksi hidrograf dengan model-model sintetik seperti : metode nakayasu, metode snyder, karena parameter-parameter hidrograf ; waktu puncak, waktu konsentrasi, debit tidak teliti. Besarnya variasi topografi, terutama di bagian hulu DAS sehingga besaran dengan satu nilai membuat seragam parameter-parameter aliran seperti ; elevasi, kemiringan lahan.

Kompleksnya variable/ elemen yang terlibat dalam dinamika DAS seperti : tata guna lahan, sedimen, perubahan iklim. Lebih akurat kalau dimodelkan dengan distributet. Tantangan memberikan nilai yang spesifik ke masing-masing pixel. Kekuatan adanya data DEM, stasiun hujan, catatan AWLR untuk kalibrasi.

Model hidrologi merupakan representasi sistem hidrologi, dimana model ini bertujuan untuk mendekati kondisi riil dari sistem hidrologi. Dalam model hidrologi, dilakukan penyederhanaan - penyederhanaan dari sistem hidrologi yang kompleks sehingga lebih mudah dilakukan penelusuran sistem secara kuantitatif, dengan memanfaatkan karakteristik DAS sebagai *input* untuk memprediksi respon DAS (Syofyan *et al*, 2018).

Pemodelan hidrologis terdistribusi biasanya memerlukan investigasi lapangan dan fitur hidrologi seperti kemiringan lahan, jaringan drainase, pembagian drainase, dan batas tangkapan air (Syofyan *et al*, 2018). Digital Elevation Model (DEM) menawarkan cara yang efisien untuk mewakili permukaan tanah dan memungkinkan otomatis ekstraksi fitur hidrologis yang digabungkan secara langsung, sehingga membawa keuntungan dalam hal efisiensi pemrosesan, efektivitas biaya dan penilaian akurasi, dibandingkan dengan metode tradisional berdasarkan peta topografi, survei lapangan. Selama beberapa dekade terakhir, DEM banyak digunakan untuk manajemen sumber daya, perencanaan kota, perencanaan transportasi, ilmu bumi, penilaian lingkungan dan aplikasi Geografis Informasi Sistem (GIS). Data Digital Elevation Model memainkan peran penting dalam Soil and Water Assessment Tool (SWAT) dan atribut topografi sub-DAS, termasuk luas lereng, kemiringan lereng, dan panjang lereng.

Penggunaan model hidrologi terdistribusi secara fisik dan sistem informasi geografis dapat membantu untuk mengidentifikasi daerah rawan erosi yang paling rentan dari daerah tangkapan air dan memilih manajemen yang tepat (Tripathi *et al.* 2005).

Studi dengan menggunakan model Soil and Water Assessment Tool (SWAT) yang dilakukan menunjukkan efek resolusi DEM pada jaringan aliran yang diekstraksi, jumlah subbasin, dan pembentukan hidrologi unit respon cukup besar (Chaubey *et al.*, 2005).

Menerapkan TOPographybased hydrological MODEL (TOPMODEL) untuk mengevaluasi efek dari Resolusi DEM pada simulasi runoff di tangkapan Kamishiba, Jepang. Mereka menemukan dengan menggunakan DEM resolusi 50-m, hanya 7% dari daerah tangkapan air berkontribusi dalam runoff, sedangkan menggunakan DEM resolusi 1000-m meningkat menjadi 59% (Pradhan *et al.*, 2008)

Menyelidiki efek resolusi DEM pada permukaan simulasi runoff oleh model SWAT di tangkapan Xiekengxi di Cina. Hasil menunjukkan bahwa runoff yang disimulasikan oleh SWAT tidak sensitif terhadap resolusi DEM (Lin *et al.* 2010). Sedangkan menurut hasil studi ini bahwa resolusi DEM dan ambang batas aliran memiliki efek signifikan pada kinerja model berbasis Geomorphologic Instantaneous Unit Hydrograph (GIUH) (Azizian *et al.* 2014).

Perubahan fungsi lahan atau konversi lahan telah mengakibatkan terjadinya penurunan debit minimum dan peningkatan debit maksimum. Sementara itu, akibat deforestasi dan kerusakan lahan, kemampuan lahan untuk menahan dan menyimpan air semakin rendah. Deforestasi dan kerusakan lahan telah meningkatkan koefisien limpasan, dan menurunkan kemampuan tanah menahan air hujan.

DEM telah menjadi sumber data dasar penelitian relatif. Berbagai faktor topografi dan parameter hidrologis dapat diekstraksi dari DEM, seperti, daerah aliran sungai, kemiringan, saluran, jaringan sungai dan sebagainya melalui Geografis Informasi Sistem (GIS). Dalam pemrosesan data, resolusi DEM adalah faktor kunci, menentukan ketepatan parameter yang diekstraksi dan memengaruhi simulasi hidrologi. Banyak penelitian membahas hubungan antara resolusi DEM

dan parameter DAS dan simulasi hidrologi menggunakan model hidrologi (Bloschl, 1995; Kalin *et al.* 2003). Karena heterogenitas spasial geografis, masih belum jelas bahwa DEM adalah bagaimana dampak parameter karakteristik cekungan dan efek simulasi hidrologi (Chaplot, 2005 ; Ren *et al.* 2004)

Rata-rata ketinggian, kemiringan lereng dan panjang terakumulasi dari sub-DAS dan perkiraan jaringan aliran terlihat terus menurun dengan resolusi yang semakin kasar. Dampak ini merupakan konsekuensi langsung dari kehilangan detail topografi pada resolusi DEM yang lebih kasar. Karena input-kasar DEM kurang mewakili topologi sebenarnya dari DAS, model tidak dapat memprediksi dengan benar karakteristik subbasin dan aliran jaringan. Studi sebelumnya menunjukkan hasil yang tidak konsisten tentang efek resolusi DEM pada beberapa sifat topografi. Beberapa menemukan bahwa panjang aliran menurun dengan resolusi DEM kasar (Vieux dan Needham, 1993) beberapa tidak (Wu *et al.* 2008). Namun, mereka semua menemukan bahwa rata-rata lereng menurun dengan resolusi kasar (Bolstad dan Stowe, 1994; Chang dan Tsai, 1991; Kienzle, 2004; Thompson *et al.* 2001; Lin *et al.* 2010).

Dipilihnya DAS Batang Kuranji sebagai tempat penelitian disamping curah hujan yang tinggi curah hujan mencapai 3440 mm dan DAS ini tergolong curam dengan bagian DAS yang memiliki kemiringan lebih dari 40% mencapai 37.01% dari seluruh luas DAS Batang Kuranji. Tinggi variasi hujan dalam suatu DAS sehingga tidak akurat memprediksi debit dengan model lumped, lebih akurat dimodelkan dengan model hidrologi terdistribusi.

## 1.2. Perumusan Masalah

Dari uraian permasalahan diatas, timbul beberapa pertanyaan yang perlu dijawab melalui sebuah penelitian yang komprehensif secara berurutan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh model hidrologi terdistribusi dengan lumped model terhadap akurasi perhitungan runoff pada DAS Batang Kuranji ?.
2. Bagaimana efek perubahan resolusi DEM terhadap akurasi perhitungan runoff pada DAS Batang Kuranji ?.



3. Bagaimana efek perubahan resolusi DEM terhadap akurasi perhitungan laju erosi pada DAS Batang Kuranji ?.
4. Bagaimana efek penurunan runoff dengan menerapkan sumur resapan, lobang biopori dan kolam retensi pada DAS Batang Kuranji.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Melihat pengaruh model hidrologi terdistribusi dengan lumped model terhadap akurasi perhitungan runoff pada DAS Batang Kuranji.
2. Melihat efek perubahan resolusi DEM terhadap akurasi perhitungan runoff pada DAS Batang Kuranji.
3. Melihat efek perubahan resolusi DEM terhadap akurasi perhitungan laju erosi pada DAS Batang Kuranji.
4. Melihat efek penurunan runoff dengan menerapkan sumur resapan, lobang biopori dan kolam retensi pada DAS Batang Kuranji.

### 1.4. Hipotesis Penelitian

1. Model hidrologi terdistribusi untuk estimasi run off dapat membagi DAS menjadi Sub-sub DAS, hingga runoff yang terjadi pada masing Sub-DAS lebih teliti dan untuk level DAS lebih akurat.
2. Semakin tinggi resolusi DEM, akurasi perhitungan runoff pada DAS semakin baik / teliti.
3. Semakin tinggi resolusi DEM, akurasi perhitungan laju erosi pada DAS semakin baik / teliti.
4. Semakin banyak jumlah sumur resapan, lobang biopori dan kolam retensi makin efektif menurunkan runoff pada DAS Batang Kuranji.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai bahan kepustakaan, diharapkan sebagai landasan teoritis maupun konsep dalam pemodelan hidrologi terdistribusi.

2. Melihat / memahami proses runoff di DAS sehingga dapat memprediksi bentuk hidrograf sungai dengan berbagai skenario perubahan parameter di hulu DAS.
3. Melihat efek perubahan resolusi DEM terhadap akurasi perhitungan runoff dan laju erosi pada DAS.

### **1.6. Kebaruan Penelitian**

Penelitian pada DAS Kuranji telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu mengkaji perubahan penggunaan lahan terhadap debit banjir, erosi, aliran permukaan, banjir, longsor, sedimentasi, pengendalian polutan, kualitas air. Pendekatan yang dikaji adalah kemiringan lereng, topografi, iklim, peta erosi, peta manfaat lahan, peta kemampuan lahan. Belum ada penelitian terdahulu di DAS Kuranji yang meneliti tentang model hidrologi terdistribusi dan pengaruh variasi DEM dalam menentukan runoff dan laju erosi.

DAS dengan curah hujan tinggi, model tidak terdistribusi bisa memberikan hasil runoff dan laju erosi yang jauh melenceng dari sebenarnya, dengan model terdistribusi lebih akurat dan mendekati hasil pengukuran.

Variasi DEM dari resolusi tinggi sampai dengan resolusi rendah memberikan hasil yang berbeda optimal, dengan menggunakan data DEM ; DEMNAS 8m, ASTM 30m dan SRTM 90m.

