

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir adalah peristiwa alam yang terjadi karena ketidakmampuan sungai dalam menampung debit aliran permukaan. Banjir dapat diartikan berupa aliran air yang relatif lebih besar dari kondisi normal yang dapat diakibatkan oleh hujan (*presipitasi*) di hulu atau di suatu tempat tertentu dalam waktu yang relatif lama sehingga menyebabkan limpasan air yang tidak dapat ditampung oleh sungai dalam kondisi eksisting. (PP Nomor 38 tahun 2011 tentang sungai). Banjir banyak terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada di Indonesia. Peristiwa banjir terjadi akibat adanya interaksi berbagai faktor penyebab, baik yang bersifat alamiah maupun beberapa faktor yang merupakan akibat kegiatan manusia (Siswoko, 2015). Banjir yang bersifat alamiah terjadi akibat faktor morfometri DAS (Paimin, 2009).

Morfometri DAS adalah karakteristik DAS yang terkait dengan aspek geomorfologi suatu daerah yang berhubungan dengan proses air hujan yang jatuh di dalam DAS. Eratnya hubungan morfometri terhadap air hujan yang jatuh ke permukaan bumi, untuk mengurangi banjir dan sedimentasi, perlu dikaji morfometri DAS. Parameter morfometri DAS pada penelitian ini ada 8 (delapan) parameter yaitu, 1) gradien sungai, 2) bentuk DAS, 3) kerapatan drainase, 4) Lereng DAS, 5) penggunaan lahan, 6) curah hujan rencana, 7) bentuk lahan, dan 8) tinggi genangan.

DAS merupakan tempat berkumpulnya air hujan ke sistem sungai, yang akan mempengaruhi bentuk pola aliran sungai. Bentuk DAS akan mempengaruhi konsentrasi air hujan menuju outlet. Indeks kerapatan aliran menggambarkan kerapatan aliran sungai pada suatu DAS. Semakin tinggi angka kerapatan aliran, maka resiko banjir semakin besar. Kecepatan aliran sungai dipengaruhi oleh tingkat kecuraman sungai. Tingkat kecuraman sungai (*gradien*) adalah perbandingan letak ketinggian daerah hulu dengan daerah hilir sungai terhadap panjang sungai. Semakin besar kecuraman sungai, maka semakin tinggi kecepatan aliran sungai. Menurut Paimin *et al*, (2012), tinggi rendahnya debit air dan kecepatan aliran di sungai juga dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan menjadi daerah pemukiman, belum

berfungsinya drainase secara maksimal, sampah yang menghambat aliran air, perambahan hutan, dan peningkatan jumlah penduduk.

Perubahan penggunaan lahan merupakan perubahan suatu kawasan yang awalnya berupa resapan menjadi kawasan terbangun. Kawasan terbangun ini terjadi, karena sebagian besar daerah resapan dibangun untuk dijadikan sebagai tempat perkembangan kota, industri, ekonomi, dan pemukiman. Peningkatan jumlah penduduk yang memerlukan pemukiman menjadi pemicu berkurangnya daerah resapan, yang mengakibatkan peningkatan aliran permukaan (banjir). Penelitian tentang perubahan penggunaan lahan telah banyak dilakukan di Padang (Sumatera Barat), Wahyu, (2012), Aprizon (2013), Bandung (Jawa Barat), Rani *et al*, (2017), Palu (Sulawesi), Surni, (2015), Jogjakarta (Jawa Tengah), Nurhadi, (2013), Malang (Jawa Timur), Rizkiana, (2017), Ambon (Maluku), Rambli, *et al*, (2016), Henan (China), Qiuling, *et al*, (2016), Catswill Mountains (USA), Jaclyn, *et al*, (2014), Small basins (California), Theresa, *et al*, (2015), Mamur (Nigeria), Pune, *et al*, (2015), Jordan, India, Farhan, *et al*, (2016), dan Bengkulu, Bosch, (1982). Namun penelitian tersebut hanya membahas tentang berubahnya fungsi lahan yang menyebabkan banjir. Besarnya luas lahan dan jenis peruntukan yang dapat mengurangi banjir untuk sebuah DAS belum ada dilakukan. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 hanya mengatur tentang Penataan ruang terbuka hijau yaitu bahwa proporsi ruang terbuka hijau pada wilayah kota paling sedikit 30 (tiga puluh) persen harus berupa lahan hijau.

Menurut Wahyu, (2012), banyaknya lahan yang beralih fungsi menjadi daerah pemukiman akibat pertambahan penduduk, menyebabkan berkurangnya daerah resapan, yang akan menimbulkan banjir. Jika intensitas hujan tinggi, laju sedimentasi meningkat, sehingga terjadi pendangkalan sungai, yang menyebabkan luapan air (banjir). Aliran yang dilewati DAS Arau merupakan kawasan padat penduduk, di mana banyak terdapat kegiatan industri pada daerah sepanjang aliran sungai. Hal ini berakibat terjadinya pencemaran air akibat limbah industri yang dibuang ke sungai.

Untuk itu pada penelitian ini akan ditentukan besarnya proporsi ruang terbuka hijau (luas daerah resapan) pada DAS yang dapat mengurangi banjir dan sedimentasi.

Kebaruan penelitian ini adalah menghasilkan proporsi luas lahan hijau (luas daerah resapan) yang dapat mengurangi banjir pada 13 Sub DAS Arau yang disebut dengan indeks rasio.

Dari data jumlah penduduk (BPPS 2017) yang bermukim pada DAS Arau di tahun 2013 sebanyak 426.351 jiwa. Berdasarkan prediksi menurut aritmatika, terjadi peningkatan jumlah penduduk setiap tahun sebesar 3,12%. Menurut penelitian Wahyu (2012), setiap 5 tahun terjadi penambahan jumlah penduduk 66.510 jiwa, sehingga di tahun 2030 jumlah penduduk diperkirakan 652.481 jiwa. Hulu sungai berada pada ketinggian 1915 m diatas permukaan laut (dpl), keadaan ini dapat dikategorikan curam. Bagian hulu merupakan kawasan konservasi, hutan lindung dan milik masyarakat. Kota Padang (Wahyu, 2012) mempunyai curah hujan yang tinggi, dengan curah hujan bulanan 124 sampai 183 mm. Curah hujan tahunan 3.329 mm sampai 4.296 mm. Wilayah administratif DAS Arau terdiri atas 11 kecamatan. Berkurangnya luas tutupan hutan, perkebunan dan areal sawah menjadi pemukiman memberi kecenderungan terhadap peningkatan debit karena besarnya aliran permukaan (*run off*) yang disebabkan oleh infiltrasi rendah. Peningkatan debit mempengaruhi nilai Koefisien Regime Sungai (KRS). Semakin tinggi nilai KRS menunjukkan kinerja DAS semakin buruk, begitu juga sebaliknya. Kerusakan hutan di hulu DAS Arau mengakibatkan laju sedimentasi di bagian hilir cenderung meningkat dan menunjukkan angka tertinggi di pelabuhan Muaro yaitu mencapai 103,16 ton/hari (Bappeda 2010). Peningkatan laju sedimentasi menyebabkan pendangkalan pelabuhan Muaro semakin cepat, volume air di pelabuhan semakin kecil sehingga harus selalu dilakukan pengerukan setiap tahunnya agar kapal bisa memasuki pelabuhan.

Daerah banjir juga terjadi pada kompleks perumahan yang padat penduduk di sepanjang DAS Arau. Banjir terbesar terjadi pada tanggal 2 November 2018 yang mengakibatkan hanyutnya satu jembatan yang masih dalam proses pengerjaan (BWS wilayah V, 2018). Dari penelitian Wahyu (2012), bahwa penambahan jumlah penduduk mencapai 2 sampai 3 kali lipat dalam 20 tahun yang akan datang dan berakibat sebagian lahan pertanian produktif akan menjadi daerah pemukiman,

perkantoran dan lahan usaha, industri dan jasa. Akibat perubahan tata guna lahan menyebabkan terjadinya perubahan terhadap kondisi kawasan *catchment* yang berakibat akan berkurangnya daerah resapan.

Perubahan tata guna lahan mengakibatkan peningkatan koefisien resapan (c), faktor ini menghasilkan tingginya limpasan permukaan yang menyebabkan terjadinya banjir, (Utama, Saidi, Berd, Mizwar, 2017). Belum adanya aturan yang menetapkan besarnya luas dan jenis penggunaan lahan yang dapat menyerap air agar banjir dapat dikurangi, menyebabkan masyarakat serta developer senantiasa dapat menggunakan lahan hijau menjadi lahan pemukiman. Untuk mengatasi penggunaan lahan, perlu dilakukan analisa luasan daerah hutan, luasan daerah perkebunan dan luasan daerah sawah yang dapat menyerap air, sehingga banjir dapat dikurangi.

Indeks rasio adalah koefisien perbandingan, dalam penulisan ini indeks rasio merupakan koefisien perbandingan luas penggunaan lahan terhadap seluruh luas lahan pada DAS. Indeks rasio yang diharapkan adalah indeks rasio yang dapat mengurangi banjir dengan pengaturan luas dan jenis lahan yang akan digunakan pada suatu DAS.

1.2. Identifikasi Masalah

Berbagai penelitian yang dilakukan terhadap DAS Arau yang mengakibatkan banjir seperti:

- a. Faktor berubahnya fungsi lahan.
- b. Berkurangnya lahan hijau akibat pembangunan pemukiman yang disebabkan penambahan jumlah penduduk.
- c. Intensitas hujan yang tinggi.
- d. Ketidaksesuaian tata guna lahan.

Teori perhitungan debit puncak dengan metode rasional (Soewarno, 1991) yaitu Q (debit puncak) = $0,278.c.I.A$, dimana Q (debit puncak) berbanding lurus dengan c (koefisien resapan) yang dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Untuk mengurangi

banjir dan sedimentasi, diperlukan pemanfaatan lahan melalui kajian luas dan jenis penggunaan lahan yang dapat mengurangi banjir.

Adapun parameter penting adalah penatagunaan lahan seberapa besar proporsi lahan untuk berbagai keperluan seperti hutan, permukiman, industri, waduk/embung/kolam retensi, sawah atau kebun, daerah perairan, tegalan dan penggunaan lainnya pada DAS, agar dapat mengurangi bencana banjir. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji penggunaan lahan dengan menganalisa peruntukan lahan yang sesuai dari aspek hidrologi sehingga efektif dalam upaya mengurangi bencana banjir. Pemanfaatan lahan yang sesuai dari aspek hidrologi perlu dilihat kemampuannya sebagai salah satu variabel yang dapat mengukur daya tampung lahan. Pengoptimalan guna lahan suatu DAS diharapkan mampu meminimalkan debit banjir yang terjadi.

Dari uraian identifikasi masalah, rumusan masalah penelitian ini adalah:

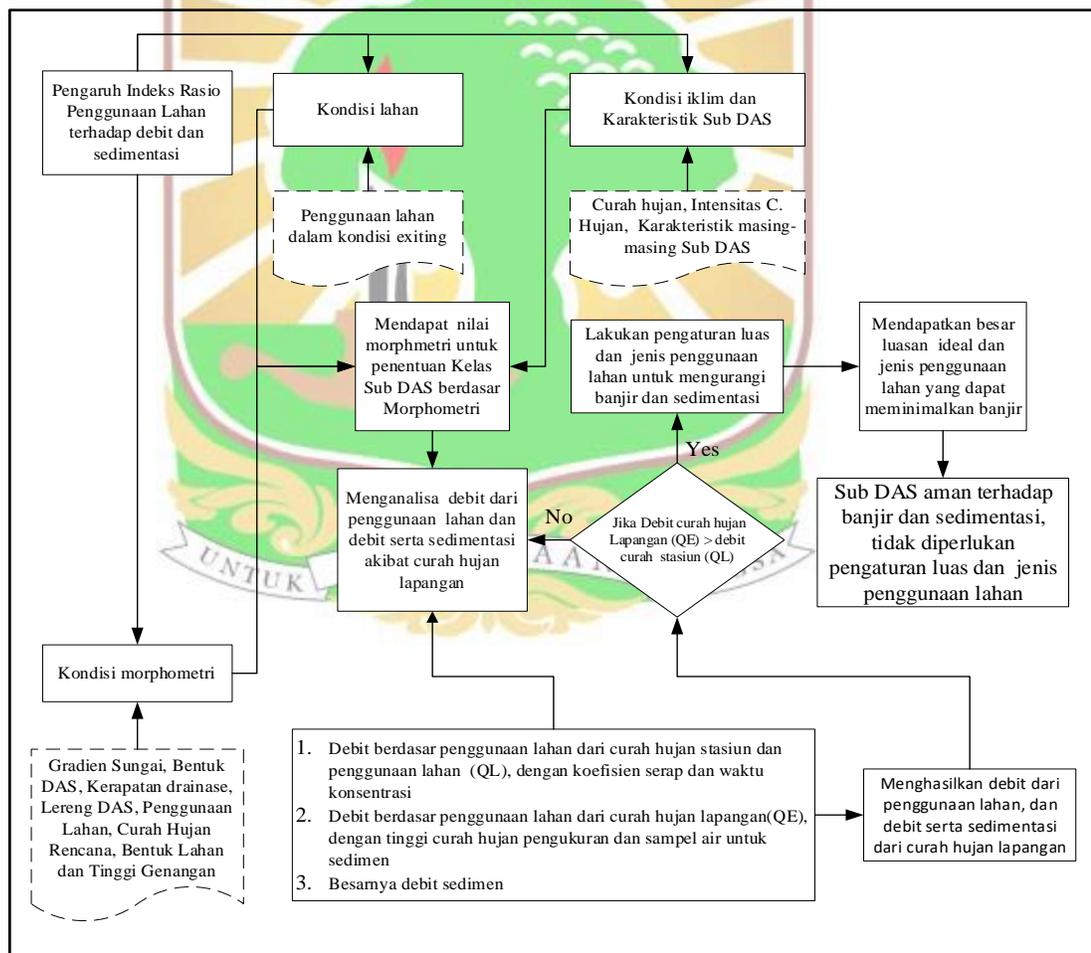
- a. Apakah faktor-faktor morfometri DAS mempengaruhi terjadinya banjir dan sedimentasi?
- b. Bagaimana bentuk kesesuaian tata guna lahan saat ini dengan peruntukan lahannya, dan bagaimana pengaruh tata guna lahan terhadap peningkatan terjadinya banjir dan sedimentasi?
- c. Bagaimanakah proporsi luas dan jenis penggunaan lahan yang dapat mengurangi banjir dan sedimentasi pada DAS.

1.3. Kerangka Pemikiran

DAS Arau terdiri dari 13 Sub DAS yang terletak dari hulu sampai hilir. Setiap tahun DAS Arau selalu mengalami banjir. Diketahui bahwa faktor penyebab terjadinya banjir secara umum berupa faktor-faktor kondisi alam dan aktivitas manusia (Paimin, *et al*, 2012). Penelitian yang umum dilakukan adalah penelitian terhadap perubahan fungsi lahan yang menyebabkan banjir. Penelitian pada DAS yang menganalisa besarnya luasan penggunaan lahan dan jenis peruntukan lahan yang dapat menimbulkan banjir serta besarnya luas lahan ideal yang dapat

mengurangi banjir pada DAS belum ada dilakukan. Penelitian dilakukan untuk menentukan besarnya proporsi ruang terbuka hijau pada DAS yang dapat mengurangi banjir dan sedimentasi.

Menurut penelitian Yuwono, (2005) pengurangan luas hutan dari 36% menjadi 25%, 15% dan 0% akan meningkatkan laju erosi sebesar 10%, 60% dan 90%. Akibat dari erosi ini tanah menjadi padat, proses infiltrasi terganggu, banyaknya lapisan atas tanah yang hilang dan terangkut ke tempat-tempat yang lebih rendah. Tanah yang hilang dan terangkut inilah yang menjadi sedimen. Hal ini berakibat berkurangnya kapasitas sungai yang dapat menampung curah hujan, sehingga menyebabkan terjadinya banjir.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

Saidi, (1995) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi aliran permukaan dan sedimentasi adalah berupa proporsi luas lahan hutan, luas perkebunan, luas lahan pertanian (sawah). Sedangkan penggunaan lahan pada kemiringan lebih besar 25% mudah terjadi banjir. Pertambahan luas lahan perumahan juga akan sama sifatnya dengan lahan pertanian yang akan menjadi lahan terbuka yang berakibat aliran permukaan meningkat. Faktor-faktor ini yang diperhitungkan untuk menentukan indeks rasio penggunaan lahan terhadap debit dan sedimentasi dengan langkah-langkah seperti yang tergambar pada Gambar 1.

1.4. Perumusan Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran penelitian serta penelitian-penelitian yang telah dilakukan bahwa terjadinya banjir dan sedimentasi pada DAS adalah akibat berubahnya fungsi lahan. Tetapi berapa luas lahan yang berubah serta berapa persentase luas lahan yang harus dipertahankan pada DAS untuk mengurangi banjir belum dilakukan. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan untuk kota Padang seperti, menurut Wahyu, (2012), menyatakan bahwa DAS Arau akibat penurunan luas tutupan lahan sawah terjadi kecenderungan peningkatan debit maksimum, penurunan infiltrasi yang berakibat meningkatnya aliran permukaan (banjir). Rahma, (2017), menyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan pada DAS Air Dingin dari lahan ber vegetasi ke non vegetasi mengakibatkan besarnya limpasan permukaan (*runoff*), sehingga debit menjadi meningkat terutama pada musim hujan. Aprizon, (2012), menyatakan tentang tingkat bahaya erosi pada DAS Air Dingin berupa erosi ringan menjadi erosi berat, disarankan pengaturan penggunaan lahan hutan, lahan hijau dan sawah. Arief, (2014), menyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan pada DAS Kuranji mulai tahun 2003 sampai tahun 2012 pada pemukiman yang mengalami pertambahan luas, menyebabkan semakin sedikitnya daerah resapan. Hal ini akan berakibat tingginya aliran permukaan, erosi, dan banjir, sedangkan penurunan luas hutan, peningkatan tegalan, dan pemukiman pada DAS Arau menyebabkan peningkatan jumlah aliran permukaan yang diindikasikan dengan peningkatan koefisien aliran permukaan Stevanny (2011),. Dari penelitian-penelitian

ini, belum ada penelitian tentang berapa luas lahan yang harus dipertahankan pada DAS untuk mengurangi banjir. Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan beberapa hipotesis sebagai berikut;

- a. Morphometri DAS yang berpengaruh terhadap banjir dan sedimentasi.
- b. Besarnya debit sungai yang terjadi dianalisa dari peranan penggunaan lahan, serta dianalisa besarnya debit dan sedimentasi akibat dari curah hujan lapangan.
- c. Besarnya luasan dan jenis penggunaan lahan yang dapat meminimalkan banjir dan sedimentasi.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah: untuk mendapatkan proporsi penggunaan lahan (indeks rasio) luas dari: hutan, kebun, sawah irigasi dan perumahan terhadap curah hujan dan penggunaan lahan yang mempengaruhi besarnya debit dan sedimentasi. Untuk tercapainya tujuan ini ditentukan:

- a. Mendapatkan besarnya nilai morphometri DAS yang dapat menyebabkan banjir dan sedimentasi pada DAS Arau, sehingga akan diketahui Sub DAS yang banjir dan sedimentasi akibat morphometri.
- b. Mendapatkan debit dari peranan penggunaan lahan dan debit serta sedimentasi dari curah hujan lapangan pada Das Arau.
- c. Mendapatkan luasan untuk jenis penggunaan lahan yang dapat meminimalkan banjir dan sedimentasi pada DAS Arau.

1.6. Manfaat Penelitian

- a. Hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengambil kebijakan dalam mengendalikan banjir, dan berkontribusi untuk pengendalian pemanfaatan ruang, baik untuk kawasan lindung maupun budidaya, serta menjadi masukan dalam mekanisme perijinan dan normalisasi pemanfaatan ruang di kawasan rawan bencana banjir yang telah dilandasi oleh mekanisme perijinan yang memadai serta sebagai acuan

dalam penyusunan Peninjauan Kembali Rencana Tata Ruang Wilayah di daerahnya masing-masing.

- b. Pada aspek praktis pengelolaan wilayah DAS Arau, dapat membantu mengidentifikasi daerah yang memiliki kerentanan terhadap terjadinya banjir. Dengan telah teridentifikasi penyebab banjir akibat penggunaan lahan, akan dapat ditentukan berapa luas lahan yang harus dipertahankan serta jenis lahan yang berdampak besar yang dapat mengurangi banjir dan sedimentasi.

1.7. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan pada 13 Sub DAS Arau.

Lingkup penelitian

- a. Morphometri yang didapat dari analisis peta secara spasial dengan menggunakan *Software ARC GIS* dan analisis matematika.
- b. Menentukan besar debit tiap Sub DAS dari peranan luas dan jenis penggunaan lahan dengan menggunakan rumus Rasional serta menentukan besar debit dan sedimen dari curah hujan lapangan.
- c. Menentukan luas ideal dan jenis penggunaan lahan dengan menggunakan rasio luas serta penggunaan lahan kritis yang dijadikan lahan hijau.

1.8. Kebaharuan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan menjelaskan besarnya debit akibat penggunaan lahan serta kemampuan sungai dalam menampung debit. Jika debit yang dianalisa besar dari debit tampungan, keadaan ini disebut banjir. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyu, (2012), dalam “Analisis Masalah DAS Arau Kota Padang Propinsi Sumatera Barat”. Hasil penelitian berupa analisa pada DAS Arau tahun 2009 dibandingkan untuk 20 tahun yang akan datang yaitu tahun 2028:

- a. Luas penggunaan lahan berdasar tahun, yaitu tahun 2009 dan tahun 2028. Luas ini dianalisa berdasarkan pertambahan jumlah penduduk yang mengakibatkan

berubahnya penggunaan lahan menjadi pemukiman. Menjelaskan bahwa pada tahun 2009 lahan hijau lebih luas dari tahun 2028.

- b. Analisa banjir, menjelaskan debit banjir pada tahun 2009 berdasar penggunaan lahan yang masih dapat ditampung. Di tahun 2028 debit yang terjadi lebih besar dari debit tampungan.

Kebaharuan penelitian ini mengkaji model pengendalian banjir dengan menganalisa parameter penyebab banjir ditinjau dari besarnya persentase luas penggunaan lahan yang disesuaikan dengan penggunaan yang harus dipertahankan pada DAS Arau. Tahapan yang dilakukan yaitu:

- a. Mendapatkan kelas banjir dan sedimentasi berdasar morphometri tiap Sub DAS.
- b. Mendapatkan besarnya debit dari peranan penggunaan lahan berupa jenis dan luas penggunaan lahan dalam keadaan kondisi eksisting (tahun 2019).
- c. Mendapatkan besarnya debit dan sedimentasi berdasar curah hujan yang didapat dari pencatatan curah hujan yang diukur di lapangan.
- d. Mendapatkan perbedaan debit dari penggunaan lahan dan curah hujan.
- e. Melakukan pengaturan luas dan jenis penggunaan lahan agar dapat mengurangi banjir dan sedimentasi tiap Sub DAS yang disebut dengan indeks rasio.

