



**ANALISIS SPASIAL DEBIT PUNCAK DAERAH ALIRAN
SUNGAI BERINGIN DENGAN METODE RASIONAL**

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Oleh:
Putra Muhammad Rifqi
(3211412056)

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2017**

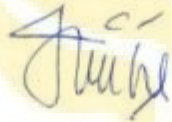
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh Dosen pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang pada:

Hari: *Jumat*
Tanggal: *3 Februari 2017*

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Dewi Liesnoor S, M.Si
NIP. 196208111988032 001

Dosen Pembimbing II

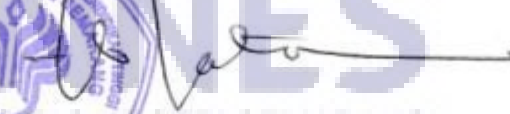


Drs. Suroso, M.Si
NIP. 196004021986011 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Geografi




Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si
NIP. 196210191988031 002

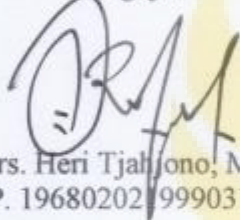
PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Sidang Panitia Ujian Jurusan
Geografi Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang pada:

Hari: Jumat

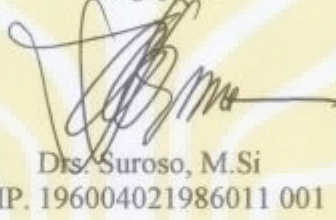
Tanggal: 24 Februari 2017

Penguji I



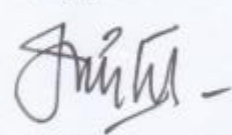
Drs. Heri Tjahjono, M.Si
NIP. 196802021999031 001

Penguji II



Drs. Suroso, M.Si
NIP. 196004021986011 001

Penguji III




Prof. Dr. Dewi Liesnoor S, M.Si
NIP. 196208111988032 001

Mengetahui,

Fakultas Ilmu Sosial




Solihatul Mustofa, M.A
NIP. 19630821988031 001

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis didalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi ini atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.



Semarang, 3 Februari 2017

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Putra Muhammad Rifqi', is written over the printed name.

Putra Muhammad Rifqi
NIM. 3211412056

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTO:

Dialah Allah yang mengirinkan anginnya, lalu anginnya itu menggerakkan awan dan Allah membentangkannya di langit menurut yang dikehendakiNya, dan menjadikan bergumpal-gumpal; lalu kamu lihat air hujan keluar dari celah-celahnya; maka apabila hujan itu turun mengenai hamba-hambaNya yang dikehendakiNya, tiba-tiba mereka menjadi gembira (Q.S Ar-Rum 30:48).

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala Karunia-NYA skripsi ini kupersembahkan untuk:

- 1. Kedua Orangtuaku Bapak Purdiyo dan Ibu Rasiyem yang selalu mendoakan, serta memberi motivasi dan semangat tiada henti.*
- 2. Kakakku Tunggul Setiawan yang selalu memberi dukungan biaya perkuliahan.*
- 3. Sahabat-sahabatku Geografi 2012 yang memberikan bantuan selama penelitian.*
- 4. Almamaterku UNNES.*

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

SARI

Rifqi, Putra Muhammad. 2017. *Analisis Spasial Debit Puncak Daerah Aliran Sungai Beringin dengan Metode Rasional*. Skripsi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Prof. Dr. Dewi Liesnoor Setyowati, M.Si. dan Drs. Suroso, M.Si. 125 halaman.

Kata kunci: Analisis Spasial, Debit Puncak DAS, Metode Rasional

Pemanfaatan lahan terbangun yang tidak terkontrol memberikan pengaruh terhadap besarnya air hujan yang menjadi aliran permukaan sehingga memperbesar debit puncak di DAS Beringin. Kebutuhan data yang berkaitan dengan DAS Beringin ketersediaannya terbatas disebabkan oleh sejumlah alat yang rusak, sehingga data yang dihasilkan tidak tercatat secara relevan. Tujuan penelitian ini adalah 1). Menghitung debit puncak DAS Beringin dengan menerapkan metode Rasional; 2). Menganalisis secara spasial debit puncak DAS Beringin.

Penelitian ini dilakukan di DAS Beringin yang dibagi menjadi lima bagian subDAS yaitu subDAS Demangan, subDAS Tikung, subDAS Dondong, subDAS Gondoriyo, dan subDAS Beringin hilir. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah koefisien aliran permukaan (C), intensitas hujan (I), dan luas DAS (A). Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi dokumentasi dan interpretasi. Pengolahan data intensitas hujan dengan persamaan Mononobe, koefisien aliran permukaan menurut Hassing, dan luas DAS. Debit puncak (Qp) dihitung dengan metode Rasional $Q_p = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$ menggunakan teknik *overlay* peta. Analisis spasial untuk mendapatkan informasi spasial terkait sebaran debit puncak dari kondisi ketiga variabel, yaitu koefisien aliran permukaan keterkaitannya dengan aktivitas manusia, nilai intensitas hujan yang jatuh dan luas daerah aliran per tiap subDAS terhadap total keseluruhan debit DAS Beringin.

Penelitian ini menghasilkan debit puncak (Qp) DAS Beringin sebesar 25,5 m³/dtk dengan rincian debit puncak lima subDAS tertinggi hingga terendah berturut-turut, yaitu subDAS Demangan, subDAS Tikung, subDAS Dondong, subDAS Beringin hilir, dan subDAS Gondoriyo dengan nilai masing-masing sebesar 10,8 m³/dtk (42,3%), 9,5 m³/dtk (37,3%), 2,4 m³/dtk (9,4%), 2,2 m³/dtk (8,6%) dan 0,6 m³/dtk (2,4%). Perbedaan kondisi sebaran spasial debit puncak DAS Beringin karena beberapa hal, yaitu karakteristik dari variasi nilai koefisien aliran permukaan, jumlah intensitas hujan yang masuk ke daerah aliran, dan luasan daerah aliran pada tiap subDAS.

Saran penelitian ini adalah perhitungan debit puncak di DAS Beringin perlu dilakukan dengan metode lain dan analisis spasial DAS dilakukan pada hirarki DAS yang lebih rinci lagi, seperti pada skala subDAS mikro agar semakin baik memperoleh informasi spasial yang lebih detail. Pemerintah Kota Semarang daerah dan masyarakat diharapkan saling bekerjasama terkait Pengelolaan Sumber Daya air memberi penanganan khusus pada wilayah subDAS Demangan yang berpotensi menghasilkan debit puncak yang tinggi, seperti peninjauan kembali perizinan tata ruang dalam pemanfaatan lahan untuk permukiman, merealisasikan bangunan teknis pengendalian aliran permukaan agar tidak terjadi luapan banjir.

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Spasial Debit Puncak Daerah Aliran Sungai Beringin dengan Metode Rasional”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan meraih gelar sarjana sains di Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Moh. Sholehathul Mustafa, MA. Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si. Ketua Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
4. Prof. Dr. Dewi Liesnoor Setyowati, M.Si. Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, masukan, arahan, dan motivasi dengan kesabaran demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Drs. Suroso, M.Si. Dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan petunjuk, pengarahan, dan masukan sehingga dapat menyempurnakan skripsi ini.
6. Drs. Heri Tjahjono, M.Si. Dosen penguji yang telah banyak memberikan pengarahan dan masukan sehingga dapat menyempurnakan skripsi ini.

7. Ir. Kumbino, MT. Kepala Bidang Tata Kelola Air PSDA-ESDM Kota Semarang dan Teguh, SST., MT. Kepala Bidang PJSA BBWS Pemali-Juana, beserta stafnya yang telah memberi kemudahan dalam proses penelitian.
8. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Ilmu Sosial, khususnya Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang atas segala ilmu dan kerjasama yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
9. Kedua orang tua, dan kakaku, atas segala kasih sayang, do'a, dan dukungan yang tak pernah lekang oleh waktu.
10. Teman-temanku di kos Pandawa khususnya mbah Tri, Agam, Mas Himawan, dan Mas Tosim. Muntaman, Ucup, Rilo, Firly, Satria, Bella, Putri, Agil, Cah Kontrakan serta anak Geografi 12 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dalam skripsi ini.

Peneliti sadar bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan bagi peneliti sebagai bahan masukan yang sangat berharga. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembang ilmu pengetahuan.

Semarang, 3 Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
SARI.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Batasan Istilah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	
A. Deskripsi Teoretis.....	
1. Sistem Hidrologi DAS.....	6
2. Metode Rasional.....	8
a) Koefisien Aliran Permukaan (C).....	9
b) Intensitas Hujan (I).....	17
c) Luas DAS (A).....	18
3. Unsur Interpretasi Citra Penginderaan Jauh.....	19
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	21
C. Kerangka Berpikir.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Objek Penelitian.....	28
B. Variabel Penelitian.....	28
C. Sumber Data.....	28

D. Data dan Alat Penelitian.....	29
E. Teknik Pengumpulan Data.....	30
F. Teknik Pengolahan Data.....	31
G. Teknik Analisis Data.....	38
H. Diagram Alir Penelitian.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Umum Daerah Penelitian	
1. Lokasi DAS Beringin.....	41
2. Kondisi Iklim DAS Beringin.....	43
3. Kondisi Morfometri DAS Beringin.....	45
4. Kondisi Kependudukan DAS Beringin.....	46
B. Hasil Penelitian	
1. Perhitungan Debit Puncak DAS Beringin dengan Metode Rasional.....	47
a) Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc) dan Intensitas Hujan (I) DAS Beringin.....	47
b) Penentuan Koefisien Aliran Permukaan (C) DAS Beringin.....	51
c) Luas DAS (A).....	66
d) Debit Puncak Lima SubDAS Wilayah DAS Beringin Tahun 2016.....	68
2. Analisis Spasial Debit Puncak DAS Beringin.....	71
C. Pembahasan.....	76
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan.....	84
B. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN.....	89



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Hasil Penelitian yang Relevan.....	24
Tabel 3.1 Parameter Nilai Koefisien Aliran Permukaan pada Indikator Kemiringan Lereng	34
Tabel 3.2 Parameter Nilai Koefisien Aliran Permukaan Pada Indikator Tekstur Tanah.....	35
Tabel 3.3 Parameter Nilai Koefisien Aliran Permukaan Pada Indikator Penggunaan Lahan	37
Tabel 4.1 Daftar Kelurahan yang Masuk Wilayah DAS Beringin.....	41
Tabel 4.2 Data Rata-Rata Curah Hujan, Bulan Basah, Bulan Lembab dan Bulan Kering DAS Beringin Tahun 2005-2014.....	43
Tabel 4.3 Parameter Klasifikasi Iklim Menurut Schimidth & Ferguson...	44
Tabel 4.4 Morfometri DAS Beringin	45
Tabel 4.5 Data Kepadatan Penduduk DAS Beringin Tahun 2015	46
Tabel 4.6 Intensitas Hujan DAS Beringin Tahun 2015.....	49
Tabel 4.7 Rekap Data Kemiringan Lereng DAS Beringin.....	51
Tabel 4.8 Rekap Data Tekstur Tanah DAS Beringin.....	54
Tabel 4.9 Rekap Data Penggunaan Lahan DAS Beringin Tahun 2016	57
Tabel 4.10 Luas SubDAS Wilayah DAS Beringin	66
Tabel 4.11 Debit Puncak DAS Beringin Tahun 2016.....	70
Tabel 4.12 Aktivitas Manusia Terkait dengan Pemanfaatan Penggunaan Lahan di DAS Beringin	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Hidrologi DAS.....	6
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 4.1 Peta Administrasi DAS Beringin.....	42
Gambar 4.2 Peta Intensitas Hujan DAS Beringin Tahun 2015	50
Gambar 4.3 Peta Kemiringan Lereng DAS Beringin.....	52
Gambar 4.4 Peta Tekstur Tanah DAS Beringin	55
Gambar 4.5 Peta Penggunaan Lahan DAS Beringin Tahun 2016	58
Gambar 4.6 Kenampakan Hutan Karet	59
Gambar 4.7 Kenampakan Lahan Sawah	60
Gambar 4.8 Kenampakan Lahan Tegalan	60
Gambar 4.9 Kenampakan Belukar/semak	61
Gambar 4.10 Kenampakan Lahan Permukiman.....	62
Gambar 4.11 Kenampakan Lahan Industri.....	63
Gambar 4.12 Peta Satuan Pemetaan Koefisien Aliran Permukaan DAS Beringin Tahun 2016.....	65
Gambar 4.13 Peta Batas SubDAS Wilayah DAS Beringin.....	67
Gambar 4.14 Peta Sebaran Debit Puncak DAS Beringin Tahun 2016	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas Hujan DAS Beringin.....	90
Lampiran 2. Uji Ketelitian Hasil Interpretasi Peta Penggunaan Lahan DAS Beringin Tahun 2016	95
Lampiran 3. Peta SRTM DAS Beringin.....	99
Lampiran 4. Peta <i>Slope</i> DAS Beringin.....	100
Lampiran 5. Peta Jenis Tanah DAS Beringin.....	101
Lampiran 6. Peta Lokasi Titik Cek Penggunaan Lahan DAS Beringin Tahun 2016.....	102
Lampiran 7. Peta Satuan Pemetaan Debit Puncak DAS Beringin Tahun 2016	103
Lampiran 8. Data Tiga Indikator Koefisien Aliran Permukaan DAS Beringin.....	104
Lampiran 9. Penentuan Nilai C total DAS Beringin Tahun 2016	107
Lampiran 10. Perhitungan Debit Puncak subDAS Wilayah DAS Beringin dengan Metode Rasional Tahun 2016.....	116
Lampiran 11. Perhitungan Qp DAS Beringin Tahun 2016 Secara Manual.....	121
Lampiran 12. Dokumentasi Lapangan Tahun 2016	122
Lampiran 13. Surat Terkait Penelitian.....	123

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Daerah Aliran Sungai Beringin pada bagian hulu yang berfungsi sebagai daerah resapan air pada saat terjadinya hujan, seharusnya terhindar dari kegiatan pemanfaatan lahan untuk lahan terbangun. Kondisi spasial suatu wilayah tidak terlepas dari jumlah penduduk, berdasarkan data BPS Kota Semarang (2015) menyatakan bahwa data kepadatan penduduk di wilayah DAS Beringin sebesar 1.832 km²/jiwa dengan ditandai munculnya bangunan-bangunan baru yang berfungsi sebagai tempat tinggal maupun sarana lainnya yang menjadi lahan kedap air. Kebutuhan ruang akan lahan semakin meningkat sedangkan ketersediaannya lahan yang sesuai peruntukan pembangunan di daerah aliran sungai sangat terbatas menyebabkan perhatian orang beralih ke tempat yang seharusnya digunakan sebagai kawasan resapan air hujan. Penelitian sebelumnya dari Pranoto (2001) bahwa sebaran lahan yang digunakan untuk permukiman di DAS Beringin pada tahun 1995 adalah 18,45%, sedangkan pada tahun 2002 menjadi 22,65% dari keseluruhan wilayah DAS.

Pemanfaatan lahan untuk lahan terbangun yang tidak terkontrol memberikan pengaruh terhadap besarnya air hujan menjadi aliran permukaan sehingga memperbesar debit puncak di DAS Beringin. Lahan yang sebelumnya difungsikan sebagai penyerap air yang baik berubah menjadi lahan kedap air. Akibat pemadatan tanah dari intervensi sumber daya manusia

menyebabkan terjadi peningkatan nilai koefisien aliran permukaan yang berdampak pada peningkatan debit puncak.

Bagian hulu DAS Beringin terutama di Kelurahan Wates, sejumlah rumah juga terlihat berdiri di bantaran sungai. Meskipun tidak sepadat di bagian hilir, keberadaan rumah-rumah di garis sempadan sungai ini berpotensi untuk berkembang seperti yang terjadi bagian Semarang bawah (Harian Suara Merdeka, 2010). Dimensi penampang saluran berperan penting untuk mengatur aliran air hujan yang akan menuju ke muara. DAS Beringin diketahui memiliki Q_{25} sebesar $297 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan kapasitas eksisting sungai sebesar $30 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (BAPPEDA Kota Semarang, 2007).

DAS Beringin memiliki luas daerah aliran sebesar 3.422,5 ha dengan luas daerah genangan banjir di beberapa kelurahan yaitu pada Kelurahan Podorejo 174,00 ha, Kelurahan Mangkang Wetan 323,00 ha, Kelurahan Randu Garut 40,00 ha, Kelurahan Karang Anyar 70,00 ha, Kelurahan Tambakaji 4,00 ha, Kelurahan Wonosari 28,00 ha, Kelurahan Mangunharjo 28,80 ha (BAPPEDA Kota Semarang, 2007). Data kejadian bencana alam terakhir di DAS Beringin terjadi banjir pada tanggal 2 Januari 2015 di Kelurahan Mangkang Wetan, Kecamatan Tugu karena sungai Beringin meluap, air masuk ke perkampungan dengan ketinggian 70 cm (BPBD Kota Semarang, 2015). Masukan curah hujan merupakan input yang diproses didalam karakteristik DAS tertentu menentukan hasil luaran akhir berupa debit. Setyowati (2010) menjelaskan bahwa pada hujan yang tinggi menghasilkan aliran permukaan yang tinggi, sedangkan pada hujan yang relatif sama akan

menghasilkan aliran permukaan yang berbeda mengikuti variasi jenis penggunaan lahan.

DAS Beringin tidak terdapat data debit sungai, tetapi berdasarkan data detail informasi alat AWLR dan ARR dari Dinas PSDA-ESDM Kota Semarang (2015) DAS Beringin terdapat satu alat ARR Wates (*Automatic Rain Recorder*) yang berfungsi mencatat peningkatan curah hujan dan dua AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) yang mencatat perubahan ketinggian air sungai yaitu AWLR Wates dan Cengkeh yang dimana baru beroperasi di awal bulan Januari tahun 2015, namun alat tersebut tidak berfungsi sehingga data yang dihasilkan tidak lengkap karena mengalami kerusakan pada saat penginputan data. Salah satu metode dalam perhitungan debit puncak DAS adalah metode Rasional. Metode yang berdasarkan faktor koefisien aliran permukaan, intensitas hujan dan luas daerah aliran (Suripin, 2004:29). Metode ini mudah dan sederhana, namun penggunaannya terbatas untuk DAS dengan ukuran kecil. Menurut Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial Nomor: P. 3/V-Set/2013 tentang pedoman identifikasi karakteristik Daerah Aliran Sungai, metode Rasional dapat digunakan pada DAS di pulau Jawa dengan luas kurang dari 5000 ha.

Kebutuhan data yang berkaitan dengan DAS Beringin ketersediannya tidak lengkap disebabkan oleh rusaknya sejumlah alat maka perlu dilakukan adanya suatu prakiraan debit puncak sungai dengan tetap memperhatikan informasi sebaran spasial debit puncak dari kontribusi debit pada setiap bagian

wilayah terhadap total debit DAS yang akan diteliti. Informasi sebaran keruangan debit puncak tiap bagian dari DAS dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yang modern, menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk mempermudah proses perhitungan debit puncak. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini diberi judul “**Analisis Spasial Debit Puncak Daerah Aliran Sungai Beringin dengan Metode Rasional**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana cara menerapkan metode Rasional untuk mengetahui debit puncak DAS Beringin ?
2. Bagaimana analisis secara spasial debit puncak DAS Beringin ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Menghitung debit puncak DAS Beringin dengan menerapkan metode Rasional.
2. Menganalisis secara spasial debit puncak DAS Beringin.

D. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam hal memprakirakan debit puncak DAS Beringin menggunakan metode Rasional.

2. Hasil penelitian diharapkan sebagai pertimbangan bagi pemerintah daerah setempat dalam hal mengetahui wilayah DAS Beringin yang berpotensi menghasilkan debit yang tinggi terkait usaha dalam mengantisipasi genangan banjir.

E. Batasan Istilah

Batasan istilah memberikan batasan secara khusus dari istilah umum yang digunakan untuk menghindari kesalahan penafsiran dalam penelitian maka perlu dijelaskan beberapa istilah sebagai berikut.

1. Debit adalah jumlah air yang mengalir melalui penampang melintang sungai tiap satuan waktu, yang biasaya dinyatakan dalam meter kubik per detik atau m^3/dtk (Triatmodjo, 2009:107). Arti debit dalam penelitian ini adalah debit puncak menggunakan metode Rasional dengan mempertimbangkan faktor koefisien aliran permukaan, intensitas hujan, dan luas daerah aliran sungai.
2. Spasial yang berarti ruang atau tempat (Depdiknas, 2008:941). Spasial yang dimaksud dalam penelitian ini adalah terkait analisis informasi spasial debit puncak untuk menentukan sebaran wilayah pada suatu bagian subDAS yang berkontribusi dalam menyumbang total debit DAS Beringin.

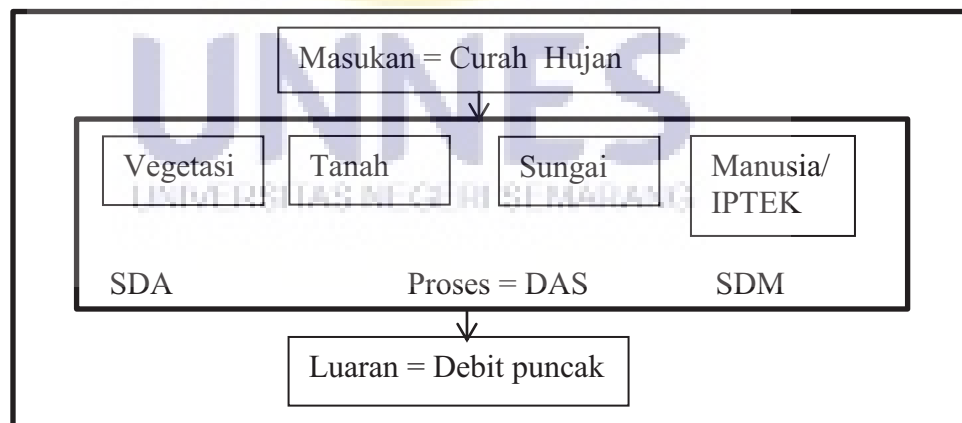
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Deskripsi Teoritis

1. Sistem Hidrologi DAS

Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (tanah, air, dan vegetasi). Sumberdaya manusia sebagai pemanfaatan sumberdaya alam (Asdak, 2010:4). Kegiatan-kegiatan manusia di muka bumi sering mengganggu keseimbangan ekosistem DAS, misalnya perubahan penggunaan lahan akibat penggundulan hutan untuk permukiman, lahan pertanian.



Gambar 2.1 Sistem Hidrologi DAS (Asdak, 2010:18)

Sistem hidrologi DAS terdiri dari masukan, proses dan luaran pada Gambar 2.1 menjelaskan bahwa curah hujan sebagai masukan nantinya

akan diproses oleh unsur sumberdaya alam (SDA) dan sumberdaya manusia (SDM). Setyowati (2010:6) menjelaskan bahwa sumberdaya alam bertindak sebagai obyek terdiri dari vegetasi, tanah dan sungai sedangkan unsur manusia sebagai pelaku pendayagunaan dari unsur-unsur sumberdaya alam. Unsur-unsur tersebut terjadi proses hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi menghasilkan suatu luaran berupa debit puncak. Sistem hidrologi adalah gambaran dari interaksi antara curah hujan sebagai masukan, diproses oleh unsur vegetasi, tanah, dipihak lain manusia sebagai pendayagunaan sumberdaya alam melakukan aktivitas pengubahan sehingga berpengaruh pada besar kecilnya hasil luaran yaitu debit. Vegetasi yang rapat sebagian air hujan akan tertahan oleh tajuk tumbuhan, sehingga dapat menurunkan laju air hujan yang akan menjadi aliran permukaan langsung daripada lahan dengan yang tidak ada atau kurang disertai serasah tumbuhan diatasnya.

Jenis tanah mempengaruhi air hujan yang akan menjadi aliran permukaan. Kemampuan tanah dalam proses infiltrasi pada kondisi tanah dengan tekstur dominan pasir mempunyai kemampuan dalam menyerap air lebih tinggi daripada jenis tanah yang mempunyai karakteristik tekstur tanah berlempung. Karakteristik daerah aliran sungai ikut mempengaruhi besar kecilnya air hujan yang akan menjadi aliran permukaan, aktivitas manusia dalam melakukan perubahan penggunaan lahan dari lahan yang seharusnya menjadi kawasan resapan air di daerah tangkapan air menjadi lahan pertanian, permukiman akan memperbesar jumlah aliran permukaan

langsung yang mempengaruhi besar kecilnya debit yang di hasilkan pada suatu DAS. DAS sebagai sistem hidrologi menunjukkan proses berlangsungnya suatu masukan berasal dari curah hujan sedangkan luaran berupa debit puncak. Dalam DAS terdiri dari vegetasi, tanah, sungai, dan manusia/IPTEK sebagai prosesor dan air hujan yang jatuh di suatu DAS akan mengalami interaksi, sehingga menjadi luaran berupa besarnya debit yang akan dihasilkan.

2. Metode Rasional

Harto (1993:235) menjelaskan bahwa metode Rasional dikembangkan sejak 1837 oleh Mulvaney. Metode prakiraan debit puncak secara tidak langsung ini menggunakan data pendukung terkait koefisien aliran permukaan, intensitas hujan dan luas DAS untuk menetapkan debit puncak. Waktu konsentrasi tercapai ketika seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusi aliran di outlet. Debit puncak adalah besarnya volume air maksimum yang mengalir melalui suatu penampang melintang suatu sungai per satuan waktu, dalam satuan m^3/dtk (Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P. 61/Menhut-II, 2014). Amri (2014) menjelaskan bahwa debit suatu aliran sungai sangat bergantung dengan curah hujan yang turun dalam suatu DAS. Semakin besar curah hujan yang turun, maka semakin besar pula debit yang mengalir pada suatu penampang sungai, dan begitu sebaliknya. Harto (1993:145) menjelaskan bahwa besaran debit puncak dapat dipergunakan sebagai petunjuk tentang kepekaan sistem DAS terhadap pengaruh masukan hujan. Perkiraan

besarnya debit puncak menggunakan metode Rasional salah satu teknik yang dianggap memadai Wanielista dalam Suroso (2006) menjelaskan bahwa beberapa asumsi dasar untuk menggunakan metode Rasional adalah 1). Curah hujan yang terjadi dengan intensitas tetap dalam satu jangka waktu tertentu, setidaknya sama dengan waktu konsentrasi; 2). Aliran permukaan langsung mencapai maksimal ketika durasi hujan dengan intensitas yang tetap, sama dengan waktu konsentrasi; 3). Koefisien aliran permukaan dianggap tetap selama durasi hujan; 4). Luasan DAS tidak berubah selama durasi hujan. Menurut Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial Nomor: P. 3/V-Set/2013 tentang pedoman identifikasi karakteristik Daerah Aliran Sungai, metode Rasional dapat digunakan pada DAS di pulau Jawa dengan luas kurang dari 5000 ha, dengan asumsi luas DAS tersebut, apabila DAS yang berukuran kurang dari 5000 ha menunjukkan bahwa intensitas hujan yang lamanya sama dengan waktu konsentrasi (tc).

Perhitungan debit puncak pada penelitian ini menggunakan metode Rasional dengan mengintegrasikan tiga variabel koefisien aliran permukaan, intensitas hujan, dan luas DAS.

a) Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien aliran merupakan bilangan tanpa satuan besarnya 0 sampai dengan 1 yang menunjukkan perbandingan antara aliran permukaan langsung dengan curah hujan. Koefisien aliran merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai

C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai $C = 0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan.

DAS yang masih baik, harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS, maka harga C makin mendekati satu (Suripin, 2004:74). Suripin (2002:184) menjelaskan bahwa koefisien aliran permukaan merupakan bilangan yang menyatakan perbandingan antara besarnya aliran permukaan terhadap jumlah curah hujan. $C = 0,65$ artinya 65% dari curah hujan akan mengalir secara langsung menjadi aliran permukaan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C , berdasarkan pada penelitian Hasing menyajikan cara penentuan faktor untuk memperoleh nilai C yang mengintegrasikan beberapa faktor karakteristik DAS, yaitu faktor kemiringan lereng, tekstur tanah, dan penggunaan lahan (Suripin, 2004:80). Nilai koefisien aliran tersebut merupakan kombinasi dari beberapa faktor berdasarkan konfirmasi dari tabel menurut Hasing.

(1) Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Dua titik berjarak 100 m yang mempunyai selisih tinggi 10 m membentuk lereng 10%. Kecuraman lereng 100% sama dengan kecuraman lereng 45° (Arsyad, 2012:112). Suprayogi (2015:252) menjelaskan bahwa kemiringan lereng merupakan bentuk dari

variasi perubahan permukaan bumi secara global, regional dikhususkan dalam bentuk suatu wilayah tertentu variabel yang digunakan dalam mengidentifikasi kemiringan lereng adalah sudut kemiringan lereng, titik ketinggian di atas muka laut. Semakin besar derajat kemiringan lereng, maka akan memperkecil kemampuan penyerapan air hujan atau infiltrasi yang masuk kedalam tanah, mengakibatkan air hujan langsung menjadi aliran permukaan. Suripin (2004:77) menjelaskan bahwa DAS dengan kemiringan curam akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai.

Paimin dalam Suprayogi (2015:207) menjelaskan bahwa kondisi kelerengan yang curam, terdapatnya pada bidang luncur yang kedap air di bawah massa tanah, dan massa tanah tersebut dalam keadaan jenuh air. Karena kondisi yang jenuh air tersebut, maka air hujan akan langsung menjadi aliran permukaan. Kondisi kemiringan lereng pada permukaan lahan yang berbeda tiap wilayah, mempengaruhi besar kecilnya curah hujan yang jatuh menjadi aliran permukaan.

(2) Tekstur Tanah

Tjahjono (2007:26) menjelaskan bahwa tekstur tanah adalah sifat fisik tanah yang menunjukkan kasar halusya tanah, berdasarkan atas perbandingan banyaknya butir pasir, debu dan lempung. Definisi tekstur tanah menurut USDA adalah

perbandingan relatif antar partikel tanah yang terdiri atas fraksi lempung, debu, pasir. Kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah. Nilai C yang kecil menunjukkan bahwa sebagian air ditampung untuk sementara waktu tertentu. Sementara tanah daerah dengan nilai C besar menunjukkan bahwa hampir semua air hujan akan menjadi aliran permukaan.

Aliran permukaan pada tanah pasir lebih kecil daripada aliran permukaan pada tanah lempung (Sutanto, 2005:79). Arsyad (2010:134) menjelaskan bahwa tanah bertekstur kasar seperti pasir mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi. Aris dan Phika dalam jurnalnya tahun 2013 disebutkan bahwa,

“Most soil type in study area have least clay content and higher sand content that characterized by high saturated hydraulic conductivity.”

Aris dan Phika menjelaskan bahwa secara umum area yang memiliki kadar lempung yang lebih sedikit dan memiliki lebih banyak kadar berpasir yang tinggi, kemudian di kelompokkan dalam tanah yang mempunyai tingkat konduktifitas tak jenuh yang tinggi. Tekstur tanah dominan berpasir, laju infiltrasi besar karena memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi dibandingkan dengan tanah yang lempung, kemampuan mengikat air bertekstur

lempung sulit untuk meloloskan air, dengan demikian tekstur tanah kasar, seperti pasir cenderung akan menghasilkan nilai koefisien aliran permukaan lebih kecil, sedangkan tekstur tanah yang halus seperti lempung akan menghasilkan nilai koefisien yang lebih besar.

(3) Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan adalah segala macam campur tangan manusia, baik secara menetap ataupun berpindah-pindah terhadap suatu kelompok sumberdaya alam dan sumberdaya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan baik material maupun spiritual, ataupun kebutuhan kedua-duanya (Malingreau dalam Ritohardoyo, 2013:18). Batasan mengenai penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu. Penggunaan lahan merupakan hasil adanya hubungan antar komponen lingkungan manusia oleh segala aktivitasnya dengan komponen lingkungan alami. Penggunaan lahan bersifat dinamis mengalami proses, dalam arti selalu berubah secara variatif, baik secara spasial maupun temporal.

Anderson dalam Purwadhi (2008:124) menjelaskan bahwa klasifikasi penggunaan lahan adalah pengelompokan beberapa jenis penggunaan lahan dalam kelas-kelas tertentu untuk menentukan hirarki pengelompokan dengan menggunakan suatu sistem. Sistem klasifikasi di Indonesia bermacam-macam salah satunya yang banyak digunakan oleh para peneliti di wilayah Indonesia adalah sistem klasifikasi menurut malingreau. Klasifikasi

malingreau mengacu pada membagi lahan pada tingkatan-tingkatan tertentu pengkategorian yang lebih rendah digunakan untuk tipe penggunaan lahan. Berdasarkan uraian tersebut dalam penelitian ini menggunakan sistem klasifikasi menurut malingreau. Jenis penggunaan lahan menurut klasifikasi Malingreau yang kaitanya dengan nilai koefisien aliran permukaan sebagai berikut.

- (a) Sawah adalah sebidang lahan yang diusahakan untuk kegiatan pertanian lahan basah atau lahan kering, digenangi air secara periodik atau terus menerus dengan vegetasi yang diusahakan berupa: padi (Standar Nasional Indonesia -6728. 3-2002).. Indiarto (2010:63) menjelaskan bahwa tanah pertanian umumnya menyerap banyak air, adanya air yang tergenang di sawah menandakan tanah sudah jenuh, sehingga infiltrasi tidak terjadi lagi atau sangat lambat. Hal ini akan menyebabkan aliran permukaan.
- (b) Tegalan adalah lahan yang ditanami tanaman yang diusahakan adalah tanaman musiman, seperti kacang-kacangan, umbi-umbian dan pada umumnya banyak dijumpai di daerah yang mempunyai iklim agak kering (Ritohardoyo, 2013:75). Tegalan umumnya ditumbuhi jenis vegetasi bertajuk kecil, sehingga mempunyai pengaruh lebih besar terhadap kehilangan intersepsi.

(c) Kebun campuran adalah sebidang lahan yang terletak diluar pekarangan, dan di tumbuh oleh macam-macam tanaman seecara tercampur. Berbagai jenis tanaman musiman dan pula tanaman tahunan seperti macam-macam jenis buah-buahan, pohon nangka, durian, mangga, kelapa, terdapat di bidang lahan ini (Ritohardoyo, 2013:75).

(d) Hutan/perkebunan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang di dominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Hutan yang lebat mempunyai tingkatan penutup lahan yang tinggi, sehingga apabila hujan turun ke wilayah hutan tersebut, faktor penutup lahan ini akan memperlambat kecepatan aliran permukaan, bahkan bisa terjadi kecepatannya mendekati 0% (Kodoatie, 2010:155).

(e) Belukar/semak adalah kawasan lahan kering yang telah ditumbuhi berbagai vegetasi alami heterogen dan homogen yang tingkat kerapatannya jarang hingga rapat. Kawasan tersebut didominasi vegetasi rendah (alami). Semak belukar di Indonesia biasanya kawasan bekas hutan dan biasanya tidak menampakkan lagi bekas atau bercak terbang. Rerumputan berfungsi sebagai penahan air hujan agar tidak jatuh langsung ke permukaan tanah. Tanaman penutup yang rendah, tidak

hanya mengurangi kecepatan aliran permukaan karena meningkatnya kekasaran, tetapi juga mencegah terkonsentrasinya aliran permukaan.

(f) Permukiman adalah secara luas atau segala sesuatu yang berhubungan dengan tempat tinggal, secara sempit berarti daerah tempat tinggal atau segala sesuatu berkaitan bangunan tempat tinggal (Purwadi, 2008:11). Adanya kegiatan pemadatan tanah oleh paving, aspal, dan bangunan, akan mencegah air hujan untuk cepat terinfiltrasi, akibatnya aliran permukaan menjadi besar dan bergerak lebih cepat menuju sungai, semakin luasnya area permukiman berakibat pada meningkatnya debit puncak.

(g) Industri adalah lahan yang digunakan untuk kegiatan ekonomi berupa proses pengelolaan bahan-bahan baku menjadi barang-barang jadi atau setengah jadi dan atau barang setengah jadi menjadi barang jadi (Standar Nasional Indonesia -6728. 3-2002). Industri mempunyai ciri-ciri terdapatnya bangunan kaveling industri, saluran, jalan beraspal, dan fasilitas penunjang lainnya seperti tempat parkir. Pemadatan tanah pada wilayah industri umumnya hampir sepenuhnya menjadi lahan kedap air, sehingga menghasilkan aliran permukaan yang lebih besar dan lebih cepat daripada penggunaan lahan lainnya.

(h) Tubuh perairan adalah Semua kenampakan perairan, termasuk laut, waduk, terumbu karang, dan padang lamun. Kenampakan tubuh perairan didominasi oleh air dengan tanaman yang sedikit.

Aktivitas manusia dalam penggunaan lahan yang melakukan pemadatan tanah menjadi permukaan kedap air, seperti perkerasan aspal dan atap bangunan, akan menghasilkan aliran permukaan hampir 100% setelah permukaan menjadi basah. Daerah bervegetasi biasanya mempunyai nilai C yang kecil, sedangkan pada daerah pembangunan sebagian tanah beraspal mempunyai nilai C yang besar (Suripin, 2004:80). Proses intersepsi air hujan oleh tumbuhan penutup memberikan waktu lebih lama tanah untuk melakukan proses infiltrasi yang pada akhirnya dapat mengurangi aliran permukaan.

b) Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan adalah ketinggian air persatuan waktu satuan mm/jam, sedangkan lama hujan adalah panjang waktu di mana hujan turun dalam menit atau jam. Pengaruh intensitas hujan terhadap aliran permukaan tergantung kapasitas infiltrasinya. Jika intensitas melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya aliran permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas hujan (Sosrodarsono, 2003:135). Hujan yang deras dalam waktu singkat kecepatan infiltrasi terbatas dan waktu yang tidak seimbang menyebabkan tidak ada waktu untuk air masuk kedalam tanah,

sehingga akan menjadi aliran permukaan langsung. Suripin (2004:75) menjelaskan bahwa dan meliputi daerah yang tidak luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi yang cukup panjang (Sriyono, 2012). Hujan dengan intensitas yang tinggi menghasilkan aliran permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa meliputi seluruh DAS. Intensitas hujan yang tinggi umumnya berlangsung dengan durasi pendek total aliran permukaan untuk suatu hujan secara langsung berhubungan dengan lama waktu hujan untuk intensitas tertentu infiltrasi akan berkurang pada tingkat awal suatu kejadian hujan.

c) Luas DAS

Asdak (2010:155) menjelaskan bahwa semakin besar luas DAS, ada kecendrungan semakin besar jumlah hujan yang diterima. Semakin besar luas DAS, maka semakin besar pula kapasitas yang akan ditampung, sehingga akan meningkatkan debit puncak. Makin besar daerah pengaliran maka makin lama debit puncak mencapai tempat titik (*outlet*) (Sosrodarsono, 2003:136). Mawardhi (2012:133) menjelaskan bahwa waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air aliran permukaan untuk mengalir dari titik teratas ke titik terbawah (*outlet*). Salah satu teknik menghitung waktu konsentrasi menggunakan persamaan matematik yang dikembangkan oleh Kirpich yang berdasarkan panjang maksimum aliran dengan beda ketinggian antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh pada DAS dibagi

panjang maksimum aliran (Asdak, 2010:167). Ketika tanah sepanjang kedua titik tersebut telah jenuh dan semua cekungan bumi lainnya telah terisi oleh air hujan, diasumsikan bahwa bila lama waktu hujan sama dengan t_c berarti seluruh DAS tersebut telah ikut berperan untuk terjadinya aliran air yang sampai ke *outlet* (Asdak, 2010:166).

3. Unsur Interpretasi Citra Penginderaan Jauh

Perkembangan teknologi pada saat ini ternyata telah mampu membuat citra satelit penginderaan jauh dengan resolusi sangat tinggi, sehingga penyadapan data kenampakan permukaan bumi dapat diidentifikasi lebih detail. Interpretasi merupakan kegiatan untuk mengenali objek yang tergambar pada citra penginderaan jauh. Unsur interpretasi citra terdiri dari delapan unsur, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan, letak atau situs dan asosiasi kenampakan objek. Delapan unsur interpretasi ini disusun berdasarkan tingkat kerumitan dalam pengenalan objek pada citra. Menurut Estes dalam Purwadi (2008:51-56) unsur interpretasi memiliki kemampuan untuk mengenali objek pada citra penginderaan jauh, yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut.

- a) Rona atau warna. Rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra atau tingkatan dari hitam keputih atau sebaliknya. Sedangkan warna adalah ujud yang tampak oleh mata yang menunjukkan tingkat warna dari kombinasi saluran/band citra, yaitu warna dasar biru, hijau, merah dan kombinasi warna.

- b) Bentuk adalah konfigurasi atau kerangka suatu objek, misal: persegi, membulat, memanjang, atau bentuk lainnya. Bentuk juga menyangkut susunan atau struktur lebih rinci.
- c) Ukuran adalah atribut objek yang berupa jarak, luas, tinggi, lereng dan volume. Ukuran tergantung resolusi citra.
- d) Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur sering dinyatakan dalam ujud kasar, halus, atau bercak-bercak.
- e) Pola adalah ciri objek buatan manusia dan beberapa objek alamiah yang membentuk susunan keruangan. Misal, Pola permukiman pedesaan biasanya tidak teratur. Permukiman yang dibangun terencana seperti perumahan *real estate* memiliki pola teratur.
- f) Bayangan adalah objek yang tampak samar-samar atau tidak tampak sama sekali (hitam), sesuai dengan bentuk objeknya seperti bayangan awan, bayangan gedung, dan bayangan bukit.
- g) Situs adalah hubungan antar objek dalam satu lingkungan yang dapat menunjukkan objek disekitarnya atau letak suatu objek terhadap objek lain.
- h) Asosiasi adalah unsur antar objek yang berkaitan atau antata objek yang satu dengan objek lainnya, sehingga berdasarkan asosiasi tersebut membentuk fungsi objek tertentu.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan diambil dari penelitian terdahulu yang sudah diuji kebenaran. Penelitian yang relevan dengan penelitian ini sebagai berikut. Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Trisakti pada tahun 2008 berjudul kajian distribusi spasial debit aliran permukaan di DAS Ciliwung berbasis data satelit penginderaan jauh bermanfaat untuk menganalisis pengaruh setiap bagian DAS terhadap Total debit DAS Ciliwung. Persamaan dari penelitian tersebut memiliki tujuan yang sama untuk mengetahui kontribusi debit pada setiap bagian DAS terhadap total debit DAS. Namun, perbedaannya terletak pada lokasi obyek penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh I Putu Sriartha pada tahun 2015 berjudul penggunaan citra Landsat 8 dan sistem informasi geografis untuk estimasi debit puncak di daerah aliran sungai Unda Provinsi Bali bertujuan untuk mengkaji kemampuan teknik penginderaan jauh untuk ekstraksi data dalam perhitungan debit puncak menggunakan metode Rasional dengan sistem informasi geografis. Persamaan dari penelitian tersebut pada perhitungan debit puncak menggunakan metode Rasional dengan menggunakan aplikasi SIG, Namun perbedaannya perhitungan debit puncak menggunakan persamaan manning untuk uji ketelitian data hasil perhitungan.

Penelitian yang dilakukan Dewi Liesnoor Setyowati pada tahun 2010 berjudul hubungan hujan dan limpasan pada subDAS kecil penggunaan lahan hutan, sawah, kebun campuran di DAS Kreo pada bertujuan mengkaji hubungan hujan dan limpasan pada subDAS kecil dengan penggunaan lahan

homogen, hutan, hutan campuran, sawah, atau kebun campuran. Persamaan dari penelitian tersebut yaitu membagi beberapa subDAS Kecil. Namun perbedaannya perhitungan debit puncak tidak menggunakan metode Rasional.

Penelitian yang dilakukan Pranoto SA pada tahun 2002 berjudul permodelan sistem informasi geografis dalam analisis distribusi ruang debit banjir Sungai Beringin bertujuan mengetahui pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap besarnya debit banjir. Persamaan dari penelitian tersebut yaitu membagi menjadi beberapa subDAS dan metode perhitungan debit sama-sama menggunakan metode Rasional. Namun perbedaannya perhitungan debit puncak juga dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan dan melakukan analisis perubahan penggunaan lahan pada tahun tertentu.

Penelitian yang dilakukan oleh Suroso pada tahun 2006 berjudul pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran bertujuan mengkaji sampai sejauh mana dampak yang ditimbulkan dengan adanya perubahan tata guna lahan di DAS Banjaran terhadap debit banjir di titik kontrol di Patikraja. Persamaan dari penelitian tersebut menggunakan metode Rasional untuk perhitungan debit puncak. Namun perbedaannya melakukan analisis terkait perubahan tata guna lahan secara temporal yang paling berpengaruh dalam menentukan debit banjir.

Penelitian yang dilakukan oleh Irfan Budi Pramono pada tahun 2009 berjudul penerapan metode Rasional untuk estimasi debit puncak pada beberapa luas subdas bertujuan mendapatkan informasi tentang luas DAS yang paling sesuai untuk menerapkan metode Rasional dari ketiga subDAS

yang terpilih. Persamaan dari penelitian tersebut pembagian DAS dibagi menjadi beberapa subDAS dan metode perhitungan debit menggunakan metode Rasional. Namun perbedaannya penetapan metode Rasional menggunakan indeks penyesuaian analisis korelasi. Hasil penelitian yang relevan disajikan pada Tabel 2.1 berikut.



Tabel 2.1 Hasil Penelitian yang Relevan

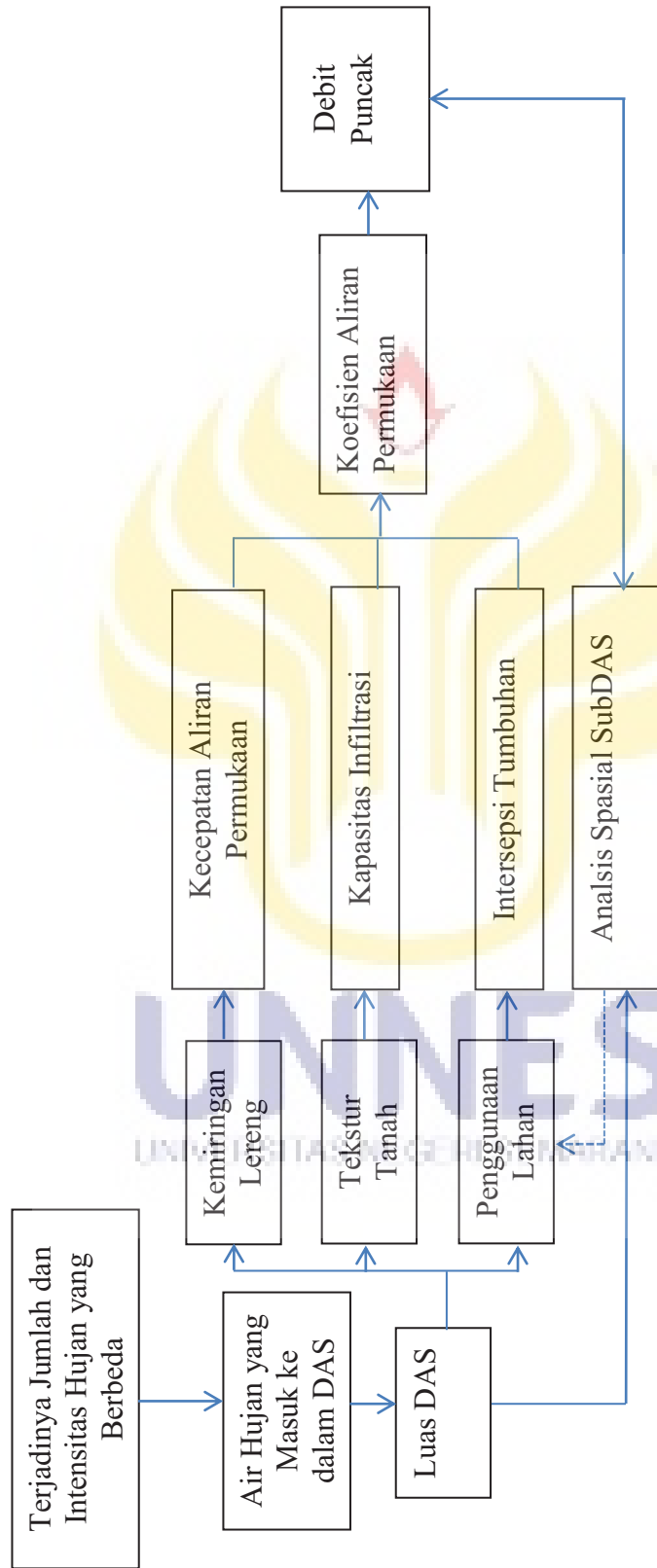
No	Nama	Judul	Tujuan	Variabel	Metode	Hasil
1	Bambang Trisakti, 2008	Kajian Distribusi Spasial Debit Aliran Permukaan di DAS Berbasis Data Satelit Penginderaan Jauh	Mengkaji distribusi spasial debit aliran permukaan di DAS Ciliwung berbasis data satelit penginderaan jauh	Tutupan lahan, topografis, jenis tanah, debit aliran permukaan	Dokumentasi, interpretasi,	Hasil bahwa debit total di wilayah 1 (DAS bagian hulu) menyumbang 44% dari total debit DAS Ciliwung, sedangkan wilayah 2 dan 3 masing-masing menyumbang sekitar 28%.
2	I Putu Sriartha, 2015	Penggunaan Citra Landsat 8 Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Estimasi Debit Puncak Di Daerah Aliran Sungai Unda Provinsi Bali	Mengkaji kemampuan teknik penginderaan jauh dalam ekstraksi data karakteristik lingkungan fisik DAS Unda berdasarkan metode Rasional dengan menggunakan sistem informasi geografis	Penutup vegetasi, jenis tanah, kerapatan aliran, kemiringan lereng dan debit puncak	Observasi, dokumentasi pengukuran infiltrasi	1. Citra landsat 8 dan data SRTM secara efektif dapat dimanfaatkan untuk ekstraksi data parameter karakteristik fisik DAS untuk estimasi debit puncak. 2. Perhitungan debit puncak rerata dengan metode Rasional memberikan hasil sebesar 16,07 m ³ /dtk, sedangkan metode manning sebesar 20,01 m ³ /dtk, sehingga ketelitian diperoleh 80,31%.
3	Dewi Liesnoor Setyowati, 2010	Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub-DAS Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran Di Das Kreo	Mengkaji hubungan hujan dan limpasan pada sub DAS kecil dengan penggunaan lahan homogen, hutan, hutan campuran, sawah, atau kebun campuran	Jenis penggunaan lahan homogen, curah hujan, intensitas hujan, durasi hujan, limpasan langsung, waktu dasar, waktu debit puncak	Observasi, dokumentasi, dan wawancara	1. Tebal hujan menentukan limpasan. 2. Pengaruh tebal hujan terhadap limpasan permukaan cukup kuat. 3. Peningkatan jumlah hujan diikuti peningkatan limpasan, namun peningkatan intensitas hujan tidak selalu diikuti peningkatan.
No	Nama	Judul	Tujuan	Variabel	Metode	Hasil

4	Pranoto SA, 2008	Permodelan Sistem Informasi Geografis dalam Analisis Distribusi Ruang Debit Banjir Sungai Beringin	Pengaruh perubahan tataguna lahan terhadap besarnya debit banjir	Debit banjir	Dokumentasi, Pengukuran langsung dilapangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kenaikan debit banjir sungai beringin tahun 2002 dibandingkan dengan tahun 1995 adalah 6,39. 2. Lahan permukiman yang ada di DAS Beringin tahun 1995 18,45% dari luas dan pada tahun 2002 22,65% , sedang lahan milik pengembag 20,48%.
5	Suroso, 2006	Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran	Mengkaji sampai sejauh mana dampak yang ditimbulkan dengan adanya perubahan tata guna lahan di DAS Banjaran terhadap debit banjir di titik kontrol di Patikraja	Tata Guna Lahan dan Debit Banjir	Dokumentasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perubahan tata guna lahan di DAS Banjaran tahun 1995 hingga tahun 2011, menyebabkan peningkatan debit banjir. 2. Koefisien korelasi gabungan sebesar 0,682. 3. Tata guna lahan yang paling berpengaruh terhadap debit banjir adalah lahan sawah, tegalan, dan permukiman.
6	Irfan Budi Pramono, 2009	Penerapan Metode Rasioanal untuk Estimasi Debit Puncak pada beberapa Luas SubDAS	Mendapatkan informasi tentang luas DAS yang paling sesuai untuk menerapkan metode Rasioanal dari ketiga subDAS yang terpilih	Karakteristik Hujan, Karakteristik DAS, Debit Puncak	Dokumentasi, Pengukuran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penerapan metode Rasioanal memberikan hasil melebihi (<i>over estimate</i>). 2. Metode Rasioanal untuk estimasi memberikan hasil yang paling baik apada daerah datar. 3. Makin besar hujan maka indeks penyesuaian juga makin besar.

C. Kerangka Berpikir

Sistem hidrologi di dalamnya terdapat masukan, proses, dan luaran. Curah hujan khususnya jumlah dan intensitas hujan yang berbeda berperan sebagai masukan sebagai respon terhadap daerah tangkapan air dalam menghasilkan debit puncak. Metode Rasional dapat digunakan untuk memprakirakan besarnya debit puncak (Asdak, 2010:160). Air yang jatuh masuk kedalam luasan daerah aliran yang didalamnya terdapat proses penyimpanan air, dan perpindahan air. Air hujan yang jatuh diproses melalui komponen kemiringan lereng, tekstur tanah dan penggunaan lahan yang saling berhubungan.

Komponen kemiringan lereng berperan dalam menentukan kecepatan aliran permukaan, semakin besar air hujan yang menjadi aliran permukaan. Komponen tekstur tanah berkaitan dengan infiltrasi, kemampuan mengikat atau daya resap air pada jenis tanah bertekstur dominan pasir menghasilkan aliran permukaan yang lebih kecil dari pada bertekstur lempung. Komponen penggunaan lahan berkaitan dengan tindakan manusia dalam memanfaatkan lahan menjadi lahan kedap air dan di intersepsi oleh tumbuhan yang ada di sekitar lingkup DAS. Kondisi spasial berkaitan dengan air hujan yang jatuh kedalam DAS terproses pada ketiga komponen tersebut menentukan aliran permukaan yang akan dihasilkan oleh bagian tiap bagian DAS. Keluaran dari hasil proses tersebut berupa debit puncak pada suatu daerah aliran. Kerangka berpikir penelitian ini disajikan dalam skema pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

1. Hasil perhitungan debit puncak DAS Beringin dengan metode Rasional menghasilkan Q_p DAS Beringin sebesar $25,5 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan rincian dari debit puncak lima subDAS terbesar hingga terkecil berturut-turut, yaitu subDAS Demangan, subDAS Tikung, subDAS Dondong, subDAS Beringin hilir, dan subDAS Gondoriyo dengan nilai masing-masing sebesar $10,8 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (42,3%), $9,5 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (37,3%), $2,4 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (9,4%), $2,2 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (8,6%) dan $0,6 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (2,4%). Hasil debit puncak dari kelima subDAS menunjukkan bahwa pada subDAS Demangan menghasilkan Q_p yang paling besar karena jika nilai C dan I yang besar maka nilai Q_p yang dihasilkan lebih besar daripada luas DAS yang memiliki nilai C dan I yang kecil pada subDAS Tikung. Sedangkan pada subDAS yang memiliki nilai C, I, dan A yang kecil akan menghasilkan jumlah Q_p yang kecil seperti pada subDAS Gondoriyo, subDAS Dondong, dan subDAS Beringin hilir.
2. Perbedaan kondisi spasial debit puncak DAS Beringin disebabkan karena beberapa hal, yaitu sebaran variasi koefisien aliran permukaan berkaitan dengan aktivitas manusia dalam memanfaatkan penggunaan lahan, besarnya jumlah intensitas hujan yang jatuh ke daerah aliran, dan luas daerah aliran yang dimiliki oleh tiap subDAS.

B. Saran

1. Perhitungan debit puncak di DAS Beringin perlu dilakukan dengan metode lain dan analisis spasial DAS dilakukan pada hirarki yang lebih rinci lagi, seperti pada skala subDAS mikro agar semakin baik memperoleh informasi spasial lebih detail dari tingkat heterogenitas antara satu dengan lainnya.
2. Pemerintah Kota Semarang dan masyarakat sekitar DAS Beringin diharapkan saling bekerjasama terkait koordinasi tentang Pengelolaan Sumber Daya dengan memberi penanganan khusus pada subDAS Demangan yang berpotensi menghasilkan debit puncak terbesar diantara subDAS lainnya, seperti menjaga kelestarian hutan yang masih ada yang berfungsi sebagai kawasan resapan air alami, peninjauan kembali perizinan tata ruang dalam pemanfaatan lahan untuk permukiman, pembentukan komunitas peduli sungai, merealisasi bangunan teknis pengendalian aliran permukaan seperti embung dan sumur resapan, serta normalisasi alur sungai agar tidak terjadi luapan banjir di wilayah DAS Beringin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 2004. *Dampak Hidrologis Hutan, Agroforestri, dan Pertanian Lahan Kering Sebagai Dasar Pemberian Imbalan Kepada Penghasil Jasa Lingkungan Indonesia*. Prosiding Lokakarya. Singkarak 25-28 Februari 2004.
- Amri, K. dan Ahmad S. 2014. Analisis Debit Puncak DAS Padang Guci Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. *Jurnal Teknik Sipil*. 2(2): 108-119.
- Aris, P dan D.B. Phika. S. 2013. "Assessing The Effects Of Land Use Change On Runoff In Bedog Sub Watershed Yogyakarta". *Jurnal Of Geography*. 45(1): 48-61.
- Arsyad, S. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- BAPPEDA Kota Semarang. 2007. *Laporan Akhir Penyusunan Dokumen Master Plan Drainase Kota Semarang*. Semarang: PT Tera Buana Manggala Raya.
- BPBD Kota Semarang. 2015. Data Bencana Alam di Kota Semarang Tahun 2015.
- BPS Kota Semarang. 2015. Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2015.
- Depdiknas. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Dinas PSDA-ESDM Kota Semarang. 2015. Detail Informasi Alat Pengukur Curah Hujan AWRL dan ARR Tahun 2015.
- Ekky R. Y, Agung S dan Sriyono. "Pemanfaatan Citra Digital Elevation Model Untuk Studi Evolusi Geomorfologi Gunung Api Merapi Sebelum dan Setelah Erupsi Gunung Api Merapi 2010". *Makalah*. Seminar Nasional Informatika UPN Veteran. Yogyakarta, 30 Juni 2012.
- Harto B, S. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [Http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2010/11/19/130478/Floodway-untuk-Kali-Beringin](http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2010/11/19/130478/Floodway-untuk-Kali-Beringin) (Diunduh 2 Desember 2015).
- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Sinar Grafika Offset.
- Kartasapoetra, G. Kartasapoetra, A. G dan Sutedjo, M. M. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Kodoatie, J. R. dan Roestam S. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Andi.

- Marwadhi, M. 2012. *Rekayasa Konservasi Tanah Dan Air*. Yogyakarta: Bursa Ilmu.
- Peraturan Daerah Kota Semarang Nomer 14 Tahun 2011. Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011-2031.*
- Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor: P.3/V-SET/2013. Tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik DAS.*
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P. 61/Menhut-II/ 2014. Tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan DAS.*
- Pranoto, S. A. Priyo N. P, Dyah A. W dan Suharyanto. 2001. Permodelan Sistem Informasi Geografi (SIG) Dalam Analisis Distribusi Ruang Debit Banjir (*Spatial Distribution of Flood*) Sungai Beringin. *Jurnal Keairan*. 2(8):53-71.
- PT. Dian Daya Cipta Dianrancana. 2016. Laporan Pendahuluan Detail Detail Desain Pengelolaan Dan Pengendalian Banjir Sistem Sungai Semarang Barat.
- Purwadhi, S. H. dan Tjaturahono B. S. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Semarang: Pusat Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Jurusan Geografi FIS UNNES.
- Rahim, S. E. 2000. *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Ritohardoyo. 2013. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Ombak.
- Sartohadi, J. Jamulya dan Nur I. S. D. 2012. *Pengantar Geografi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Setyowati, D. L. 2010. *Buku Ajar Pengelolaan DAS*. Semarang: Jurusan Geografi FIS UNNES.
- _____, D. L. 2010. Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub DAS Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran di DAS Kreo. *Jurnal Geografi*. 24(1): 39–56.
- Sosrodarsono, S dan Kensaku T. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Sriyono, E. 2012. Analisis Debit Banjir Rancangan Umbul Rehabilitasi Situ Sidomukti. *Jurnal Teknik*. 2(2): 78-87.
- Standar Nasional Indonesia 19-678.3-2002. Tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya-Bagian 3: Sumber Daya Lahan Spasial.

- Suprayogi, S. Setyawan P dan Darmakusuma D. 2015. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- _____. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Suroso dan Hery A. S. 2006. Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran. *Jurnal Teknik Sipil*. 3(2):75-80.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan*. Yogyakarta: Kasinus.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjahmada University.
- Tim penyusun. 2015. *Panduan Penulisan Skripsi*. Semarang: FIS UNNES.
- Tjahjono, H. 2007. *Buku Ajar Geografi Tanah*. Semarang: Jurusan Geografi FIS UNNES.
- Triatmodjo, B. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta OFFSET.
- Tukidi. 2007. *Buku Ajar Meteorologi dan Klimatologi*. Semarang: Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial UNNES.
- Virma, A. C. 2013. Analisis Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh. *Jurnal Geografi*. 2(1): 1-7.