

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkurangnya lahan untuk resapan air memberikan dampak gangguan terhadap lingkungan dan akan menimbulkan potensi bencana seperti banjir, longsor dan kekeringan. Potensi tersebut merupakan akibat ketidakseimbangan siklus hidrologi yang akan memperlambat laju pertumbuhan sebuah wilayah atau kawasan apabila wilayah tersebut terkena dampak dari bencana tersebut (Sado-Inamura & Fukushi, 2019). Salah satu permasalahan pada sebagian kawasan yang rentan terhadap potensi bencana adalah warga menggunakan kawasan tersebut sebagai kawasan kegiatan intensif seperti permukiman, industri maupun komersial (Buchori et al., 2018). Hal tersebut sebagai akibat dari orientasi pembuat kebijakan yang lebih mengeksplorasi kawasan tersebut secara eksklusif daripada melakukan upaya pembatasan pembangunan pada daerah rawan banjir (Mustafa et al., 2018) seperti halnya pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang seharusnya adalah mengedepankan kebutuhan areal hijau/areal terbuka sebagai upaya mengurangi limpasan banjir (Du et al., 2019) pada areal tersebut.

DAS merupakan wilayah yang tidak dapat terpisahkan dari tata ruang dan memiliki fungsi keseimbangan hidrologis untuk wilayah sekitarnya namun keseimbangan tersebut seringkali terganggu karena adanya desakan dan tuntutan pembangunan sebuah wilayah khususnya sebuah perkotaan. Pemanfaatan lahan pada wilayah tersebut seringkali tidak sesuai dengan peruntukan maupun kemampuan lahannya. Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai tersebut akan memberikan dampak negatif pada siklus hidrologi DAS tersebut salah satunya adalah aliran permukaan dan tingkat sedimentasinya.

Semarang sebagai salah satu kota besar yang ada di Pulau Jawa memiliki permasalahan yang sama dengan kota-kota besar lainnya yaitu keterbatasan lahan yang dimiliki di pusat kota sebagai pengembangan dari infrastruktur aktivitas perkotaan. Pengembangan tersebut memberikan konsekuensi dan desakan pada daerah pinggiran perkotaan untuk memenuhi kebutuhan aktivitas perkotaannya.

Salah satu daerah pinggiran dari Kota Semarang adalah Kecamatan Mijen dan Kecamatan Ngaliyan yang berada di sebelah barat Kota Semarang. Dari data BPS diketahui bahwa kedua kecamatan tersebut mengalami peningkatan jumlah penduduk yang cukup pesat dari tahun 2011 sampai dengan 2017. Seiring dengan pertumbuhan tersebut dibutuhkan sarana dan prasarana sebagai bentuk pemenuhan kebutuhan aktivitas yang berkelanjutan sehingga dilakukan perubahan guna lahan dari lahan pertanian/perkebunan menjadi lahan nonpertanian ataupun pembukaan lahan baru.

Kecamatan Mijen dan Kecamatan Ngaliyan beserta Kecamatan Tugu merupakan bagian dari wilayah pengelolaan DAS Beringin. Secara administrasi, Kecamatan Mijen dan Kecamatan Ngaliyan merupakan bagian hulu dari DAS Beringin sedangkan Kecamatan Tugu merupakan bagian hilirnya. Kejadian banjir yang setiap tahun melanda bagian hilir dari DAS Beringin ini disinyalir merupakan dampak dari perubahan lahan yang terjadi di daerah hulunya. Perubahan guna lahan yang terjadi di daerah hulu dapat dilihat pada penelitian yang dilakukan oleh Williyantoro (2016) di Kecamatan Mijen dan Aryany & Prodoto (2014) di kawasan sekitar BSB Kecamatan Ngaliyan. Penelitian yang dilakukan pada kurun waktu 2006 sampai dengan 2014 memberikan gambaran perihal perubahan guna lahan yang terjadi di Kecamatan Mijen dan daerah sekitar BSB Kecamatan Ngaliyan yaitu terjadinya perubahan pada beberapa klasifikasi lahan dan ditemukan bahwa klasifikasi permukiman merupakan klasifikasi yang memiliki peran peningkatan secara signifikan. Hal tersebut terjadi karena kebutuhan aktivitas perkotaan Semarang yang mendesak daerah pinggiran kota untuk menyediakan aktivitas tempat tinggal.

Perubahan guna lahan pada sebuah DAS akan mempengaruhi kelestarian ekosistem dan keseimbangan tata air wilayahnya (Asdak, 2002). Daya dukung resapan air (*catchment area*) akan berkurang akibat dari berkurangnya lahan vegetasi yang berfungsi sebagai daerah resapan air wilayah DAS. Akibat dari berkurangnya daerah resapan air tersebut akan memberikan peningkatan limpasan (*runoff*) dan debit aliran yang apabila daya tampung dari sistem drainase yang ada di DAS Beringin tidak memadai maka akan menimbulkan limpasan yang berdampak banjir pada wilayah hilir DAS. Sejalan dengan itu Vasti *et al* (2017)

menuturkan bahwa dengan asumsi bersifat *linier* (ekstrapolasi), debit banjir dari tahun 2013 sampai dengan 2029 akan terjadi peningkatan sebesar 103,6% ($486,9 \text{ m}^3/\text{s} - 956,7 \text{ m}^3/\text{s}$). Selain itu dengan berkurangnya lahan vegetasi pada bagian hulu DAS akan berpotensi pada peningkatan erosi dan tanah longsor yang pada akhirnya akan meningkatkan sedimen yang terbawa oleh hujan menuju bagian hilir DAS.

Perubahan guna lahan yang terjadi di bagian hulu DAS Beringin secara tidak langsung memberikan imbas pada debit aliran menuju hilir. Hal tersebut diperkuat oleh penuturan Rifqi *et al* (2017) bahwa di tahun 2016 subDAS Demangan dan subDAS Tikung yang berada pada bagian hulu DAS memberikan kontribusi debit aliran secara berurutan sebesar 42,3% dan 37,3% pada keseluruhan debit aliran pada DAS Beringin. Berkurangnya resapan di bagian hulu disinyalir menyebabkan debit aliran tersebut sangat besar karena daya dukung infiltrasi yang berkurang. Hal ini dituturkan oleh Wijaya (2019) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ketersediaan air akibat dari proses infiltrasi mengalami penurunan sebesar 39% dari tahun 2007 sampai dengan 2017. Akibat dari itu maka bagian hilir akan menerima kiriman debit aliran yang besar dan dapat mengakibatkan banjir.

Daerah yang terkena dampak negatif dari ketidakseimbangan hidrologi pada DAS seringkali merupakan kawasan di sekitar pesisir atau di bantaran sungai sehingga upaya penanganan perlu dilakukan untuk kedua kawasan tersebut sebagai bagian perlindungan dari gangguan hidrometrologi (Ouyang *et al.*, 2013). Salah satu upaya warga yang terdampak tersebut, sebagian warga ada yang meninggalkan lokasi rentan tersebut serta memilih lokasi yang lebih aman dan ada pula yang bertahan pada lokasi tersebut dengan cara melakukan adaptasi terhadap lingkungannya.

Kejadian banjir yang setiap tahun terjadi di DAS Beringin menjadi indikasi bahwa terjadi gangguan hidrologis saat musim hujan dan gangguan tersebut disinyalir memiliki kaitan antara wilayah hulu dan hilirnya. Pengaruh perubahan guna lahan pada bagian hulu DAS Beringin perlu dilakukan kajian untuk mengetahui tingkat signifikansi perubahan dari aliran permukaan dan

tingkat sedimentasi pada siklus hidrologi yang terjadi sehingga diharapkan dapat menjadi masukan pada proses perencanaan penataan ruang.

1.2 Perumusan Masalah

DAS Beringin yang terletak pada daerah pinggiran Kota Semarang merupakan salah satu DAS yang memiliki luas tidak terlalu besar namun memiliki perkembangan wilayah yang sangat cepat. Dengan pertumbuhan penduduk yang meningkat dari tahun 2011 sampai dengan 2017 membuat lahan di wilayah DAS Beringin turut berubah sesuai dengan kebutuhan aktivitasnya.

Peraturan Daerah No. 14 tahun 2011 tentang RTRW Kota Semarang tahun 2011-2031 menyebutkan bahwa Kecamatan Mijen, Kecamatan Ngaliyan dan Kecamatan Tugu (Wilayah DAS Beringin) masuk pada pembagian wilayah kota (BWK) IX dan X yang secara fungsi utama sebagai pengembangan wilayah kantor pelayanan publik dan industri. Sejalan dengan fungsi utama tersebut terjadi peningkatan fasilitas umum di wilayah DAS Beringin sebagai upaya untuk mengakomodasi peningkatan jumlah penduduk. Perubahan dari lahan terbuka hijau menjadi lahan terbangun merupakan sebuah dampak yang tidak dapat dihindari pada kawasan wilayah DAS Beringin tersebut.

Selain itu, data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang memperlihatkan bahwa dari tahun 2012 sampai dengan 2018 terjadi kejadian banjir setiap tahunnya. Kelurahan Mangkang Wetan dan Kelurahan Mangunharjo yang terletak di hilir DAS Beringin mengalami kejadian banjir setiap tahunnya. Kejadian banjir juga terjadi di Kelurahan Ngaliyan pada tahun 2015 dan 2106. Secara administratif, Kelurahan Ngaliyan terletak di bagian hulu dari wilayah DAS Beringin sehingga menjadi indikasi bahwa siklus hidrologi pada DAS Beringin mengalami gangguan.

Perubahan lahan yang terjadi di wilayah DAS Beringin menjadi indikasi awal terjadinya kejadian banjir di bagian hilirnya. Daya dukung infiltrasi air hujan semakin menurun yang berakibat aliran permukaan semakin besar. Bencana banjir pada daerah hilir akan lebih berpotensi apabila daya tampung air hujan juga tidak maksimal sehingga perlu diperhatikan penanganan yang telah dilakukan dari pemangku kepentingan terkait sebagai upayanya. Berdasarkan pemikiran tersebut, penelitian ini dilakukan untuk melihat sejauh mana perubahan guna lahan di

bagian hulu DAS Beringin dapat memberikan dampak gangguan hidrologi yang mengakibatkan terjadinya kejadian banjir pada sebuah kawasan dengan menitikberatkan pada perubahan guna lahan dan variabel siklus hidrologi yang berada di permukaan serta penanganan yang dilakukan oleh tiap-tiap pemangku kepentingan pada kawasan rawan bencana tersebut sehingga menjadi sebuah pertanyaan penelitian **“Bagaimana pengaruh perubahan guna lahan di bagian hulu DAS Beringin terhadap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi yang terjadi?”**

1.3 Tujuan Dan Sasaran Penelitian

Tujuan penelitian dari perubahan tata guna lahan di DAS Beringin ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan guna lahan yang terjadi di DAS Beringin terhadap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi melalui pendekatan metode analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) dan analisis hidrologi sedangkan sasaran dari penelitian ini meliputi:

1. Mengidentifikasi cakupan wilayah hulu DAS sebagai lokasi penelitian;
2. Mengidentifikasi perubahan guna lahan dari tahun 2009 sampai dengan 2018 di bagian hulu wilayah DAS Beringin;
3. Mengidentifikasi perubahan aliran permukaan yang terdiri dari tebal infiltrasi, air larian/limpasan, debit aliran puncak, laju erosi dan produksi sedimentasi pada bagian hulu DAS Beringin dari tahun 2009 sampai dengan 2018;
4. Mengidentifikasi hubungan perubahan guna lahan terhadap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi yang terjadi di DAS Beringin;
5. Menganalisis pengelolaan yang dilakukan tiap-tiap pemangku kepentingan terhadap penanganan banjir yang terjadi di wilayah DAS Beringin.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara manfaat teoretis maupun manfaat praktis sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoretis

Secara teoretis, penelitian yang dilakukan ini dapat memberikan kontribusi pada ilmu pengetahuan khususnya berkaitan dengan penataan ruang

yaitu salah satunya adalah teori tata ruang. Penelitian ini memberikan masukan saat melakukan perencanaan dalam memanfaatkan, mengendalikan dan mendayagunakan sumber daya air yang berada dalam setiap wilayah DAS sehingga keterkaitan tata ruang harus dapat mempertimbangkan perubahan siklus hidrologi yang akan terjadi ke depannya. Kontribusi penelitian ini dapat memberikan gambaran sejauh mana setiap eksploitasi dari lahan hijau menjadi lahan tertutup di bagian hulu wilayah suatu DAS dapat memberikan dampak pada perubahan siklus hidrologinya dan bagaimana prioritas pembangunan dilaksanakan harus dapat sinergi dengan lingkungan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam studi penyusunan perencanaan sebuah wilayah dengan mempertimbangkan setiap perencanaan yang berdampak pada sektor hidrologi.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat bermanfaat secara langsung bagi pemangku kepentingan maupun penentu kebijakan terkait pengelolaan DAS secara menyeluruh sehingga pemangku kepentingan terkait dapat melakukan penanggulangan dan pengendalian wilayah secara proaktif maupun reaktif dengan melakukan skala prioritas terhadap kebijakan melalui hasil penelitian ini. Salah satunya adalah melakukan pengendalian pemanfaatan ruang pada lahan terbuka hijau dan upaya konservasi yang efektif sejalan dengan program pembangunan. Selain itu, melalui hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memberikan gambaran pengaruh perubahan guna lahan terhadap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi pada siklus hidrologinya secara cepat dengan cara menghitung tingkat signifikansinya. Penelitian ini juga dapat memberikan informasi bagi peneliti lain berkaitan dengan pemanfaatan ruang pada sebuah wilayah DAS dengan memberikan komposisi yang tepat pada setiap guna lahan.

1.5 Ruang Lingkup

1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah

Penelitian ini dilakukan di bagian hulu DAS Beringin yang terletak di bagian barat daya Kota Semarang dengan luas areal DAS seluas $\pm 18,28$ km² dengan panjang sungai utama 7,03 km. Secara administratif, bagian hulu DAS

1.5.2 Ruang Lingkup Substansi

Ruang lingkup substansi dalam penelitian ini didasari oleh peningkatan jumlah penduduk di Kecamatan Mijen dan Kecamatan Ngaliyan pada data BPS tahun 2011 sampai dengan 2017 serta Perda No. 14 tahun 2011 tentang RTRW Kota Semarang tahun 2011-2031 dan juga data kejadian banjir BPBD Kota Semarang dari tahun 2012 sampai dengan 2017. Berdasarkan RTRW tersebut, wilayah DAS Beringin masuk pada pembagian wilayah kota (BWK) IX dan X yaitu sebagai pengembangan wilayah kantor pelayanan publik dan industri sehingga setiap tahunnya wilayah tersebut secara tata guna lahan akan berubah. Oleh karena itu diperlukan analisis untuk dapat mengetahui pengaruh perubahan guna lahan di DAS Beringin terhadap beberapa komponen siklus hidrologi yang terdiri dari tebal infiltrasi, limpasan, debit aliran puncak, laju erosi dan produksi sedimentasi dan menyebabkan kejadian banjir yang terjadi setiap tahunnya. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis dan analisis hidrologi dengan penghitungan infiltrasi dan limpasan serta penghitungan debit aliran selain itu juga dilakukan penghitungan tingkat erosi dan sedimentasi yang terjadi setiap tahunnya. Wawancara juga dilakukan terhadap pemangku kepentingan berkaitan rencana strategis di DAS Beringin.

1.6 Keaslian Penelitian

Pada wilayah DAS Beringin telah dilakukan beberapa penelitian terkait dengan pemanfaatan lahan yang menyebabkan banjir pada daerah hilirnya. Penelitian-penelitian sebelumnya dilakukan dengan melakukan kajian melalui analisis hidrologi baik menggunakan data tahun yang berurutan maupun tidak berurutan, sedangkan untuk pemetaan perubahan guna lahan, penelitian-penelitian sebelumnya banyak menggunakan metode pemetaan teknik tumpang susun dengan melakukan pembobotan melalui piranti lunak *ArcGis*, namun penelitian-penelitian tersebut tidak ada yang meneliti signifikansi dari pengaruh perubahan guna lahan terhadap siklus hidrologi yang mengakibatkan banjir yang terjadi setiap tahunnya. Selain itu lokasi penelitian pada perubahan guna lahan yang dilakukan pada penelitian sebelumnya lebih banyak dilakukan pada perubahan di

daerah tengah sedangkan penelitian ini akan dilakukan pada area DAS bagian hulu.

Untuk mengidentifikasi keaslian penelitian terkait dengan pengaruh pemanfaatan ruang DAS Beringin terhadap siklus hidrologi yang terjadi ini maka penulis melakukan identifikasi terhadap beberapa tema penelitian sebagaimana pada Tabel I.2

TABEL I.2
PENELITIAN TERDAHULU

JUDUL PENELITIAN	TUJUAN	METODE	HASIL
Evaluasi Pemanfaatan Lahan DAS Beringin Ditinjau dari Tata Ruang Wilayah Kota Semarang (Tarigan, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan evaluasi terhadap parameter kualitas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang meliputi penggunaan lahan, tata air, partisipasi masyarakat dan tekanan penduduk terhadap lahan, dan ketergantungan terhadap lahan dan tingkat pendapatan. Mengidentifikasi faktor-faktor pendorong berlangsungnya perubahan pemanfaatan lahan di DAS Beringin. Mengajukan model pengelolaan DAS Beringin, Kota Semarang. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan data primer yang didapat dari sumber resmi Pemerintah Kota Semarang dan data sekunder melalui observasi lapangan, dokumentasi dan kuesioner yang dijadikan dasar analisis. Dilakukan <i>cross tabulation</i> untuk menganalisis kontribusi terbesar parameter dari tiap-tiap variabel penelitian. Menggunakan metode regresi berganda untuk mengetahui hubungan kualitas DAS sebagai variabel tidak bebas (<i>dependent variable</i>) dengan variabel bebas (<i>independent variable</i>) yaitu 	<p>Dari hasil penelitian diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> Permasalahan pemanfaatan lahan yang dominan di DAS Beringin menurut responden adalah besarnya fluktuasi debit air Sungai Beringin yang sudah mencapai kondisi kritis. Faktor pendorong perubahan pemanfaatan lahan yang mempunyai peran cukup besar adalah peraturan yang tidak tersosialisasi dengan baik sehingga implementasi kurang pengawasan dalam perubahan pemanfaatan lahan. Usulan model pengelolaan

Bersambung

Sambungan Tabel I.2

JUDUL PENELITIAN	TUJUAN	METODE	HASIL
		penggunaan lahan, partisipasi masyarakat dan tekanan penduduk terhadap lahan, dan ketergantungan terhadap lahan dan tingkat pendapatan.	DAS Beringin dilakukan dengan pendekatan perencanaan transaktif atau pembelajaran sosial.
Analisis Spasial Debit Puncak Daerah Aliran Sungai Beringin Dengan Metode Rasional (Rifqi et al., 2017)	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung debit puncak DAS Beringin. Menganalisis secara spasial debit puncak DAS Beringin 	Menggunakan metode kuantitatif yaitu perhitungan debit puncak dengan metode rasional dan teknik tumpang susun peta terkait analisis spasial sebaran debit puncak menggunakan tiga 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.	Hasil penetapan debit puncak (Q_p) DAS Beringin sebesar 25,5 m ³ /dtk dengan rincian lima subDAS wilayah DAS Beringin dengan debit puncak terbesar hingga terendah berturut-turut, yaitu subDAS Demangan, subDAS Tikung, subDAS Dondong, subDAS Beringin Hilir, dan subDAS Gondoriyo dengan nilai tiap-tiap debit puncak sebesar 10,8 m ³ /dtk (42,3%), 9,5 m ³ /dtk (37,3%), 2,4 m ³ /dtk (9,4%), 2,2 m ³ /dtk (8,6%) dan 0,6 m ³ /dtk (2,4%). Perbedaan kondisi spasial debit puncak DAS Beringin disebabkan karena beberapa hal, yaitu sebaran variasi koefisien aliran permukaan, jumlah intensitas hujan yang jatuh ke daerah aliran, dan luas daerah aliran pada tiap subDAS.
Analisis Dampak Perubahan Tataguna Lahan	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan kajian peningkatan debit Sungai Beringin 	<ul style="list-style-type: none"> Kuantitatif dengan menggunakan data peta topografi, data 	Terjadi peningkatan debit Sungai Beringin akibat dari

Bersambung

Sambungan Tabel I.2

JUDUL PENELITIAN	TUJUAN	METODE	HASIL
Sub DAS Beringin di Bukit Semarang Baru Terhadap Peningkatan Debit Sungai Beringin Kota Semarang (Sumiyadi, 2017)	yang diakibatkan oleh perubahan guna lahan pada DAS Beringin tepatnya di kawasan Kota Terpadu BSB.	hidrologi dan data tata guna lahan berdasarkan fungsi, dan fasilitas serta prasarana kawasan Bukit Semarang Baru. <ul style="list-style-type: none"> Perhitungan curah hujan harian maksimum periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 50 tahunan. 	perubahan guna lahan pada areal seluas 12 km ² di kawasan BSB Semarang
Analisis Pengaruh Pengembangan Kawasan Industri Candi Terhadap Banjir Sungai Bringin (Kurniawan et al., 2017)	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui peningkatan debit banjir akibat dari pengembangan Kawasan Industri Candi serta memberikan penanganan terkait peningkatan debit banjir tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan analisis debit banjir pada kondisi lahan eksisting dengan kondisi lahan setelah pengembangan. Debit banjir yang dihitung menggunakan periode ulang 50 tahun. Metode perhitungan menggunakan metode rasional dan metode HSS Gama 1. 	Terjadi peningkatan debit banjir di sungai Bringin karena pengeprasan bukit yang dilakukan untuk pengembangan Kawasan Industri Candi terjadi peningkatan waktu konsentrasi sehingga memberi peningkatan pada debit puncak.
Kajian DAS Beringin Semarang Terhadap Perubahan Guna Lahan (Vasti et al., 2017)	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui karakteristik DAS Beringin ditinjau dari perubahan guna lahan yang diakibatkan oleh kenaikan debit banjir. Memberikan informasi terkait upaya penanganan DAS Beringin. Memberikan masukan yang dapat digunakan oleh instansi pemerintahan 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan metode kuantitatif dengan input data curah hujan, data tata guna lahan, dan hidrograf aliran. Permodelan melalui parameter <i>SCS Curve Number</i>, <i>SCS Unit Hydrograph</i>, dan <i>Lag Time</i> diolah menggunakan <i>software</i> HEC-HMS. 	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristik daerah aliran sungai pada DAS Beringin memiliki bentuk DAS melebar atau membulat. Dari karakteristik tersebut terjadi perubahan penggunaan lahan antara tahun 2013 sampai 2029 secara signifikan pada wilayah

Bersambung

Sambungan Tabel I.2

JUDUL PENELITIAN	TUJUAN	METODE	HASIL
	dalam menanggulangi banjir di Kota Semarang.		kebun dan permukiman <ul style="list-style-type: none"> • Dalam penanganan banjir yang terjadi sebaiknya dilakukan pembangunan sebuah kolam retensi dan dilakukan konservasi lahan terbuka hijau atau wilayah resapan air.
Kajian Hidrologi Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian dan Lahan Hijau Menjadi Pemukiman di Kota Semarang (Susilo & Sudarmanto, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi rencana kegiatan untuk memelihara dan mengembalikan keseimbangan siklus hidrologi pada perubahan tata guna lahan pertanian dan lahan hijau menjadi permukiman, sehingga keandalan sumber-sumber air secara kuantitas airnya dapat terkendali. • Mengetahui secara keruangan dan kelingkungan mengenai potensi yang dapat dikembangkan dan masalah daerah tangkapan air yang harus ditangani akibat perubahan tataguna lahan. 	Menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan analisis hidrologi dan analisis hujan rancangan melalui perhitungan debit banjir dengan metode rasional selain itu juga dilakukan analisis erosi menggunakan rumus pendugaan erosi (<i>Universal Soil Loss Equation</i>).	Hasil perhitungan debit banjir pada sub DAS Dondong menunjukkan peningkatan debit sebesar 2%, Sub DAS Duwet 12%, Sub DAS Tikung 4%, dan Sub DAS Demangan 6%. Perbedaan peningkatan debit ini tergantung perubahan luas tata guna lahan yang terjadi dari kondisi eksisting (tahun 2011) dengan rencana pola ruang (tahun 2021)

Sumber: Analisis Peneliti (2020)

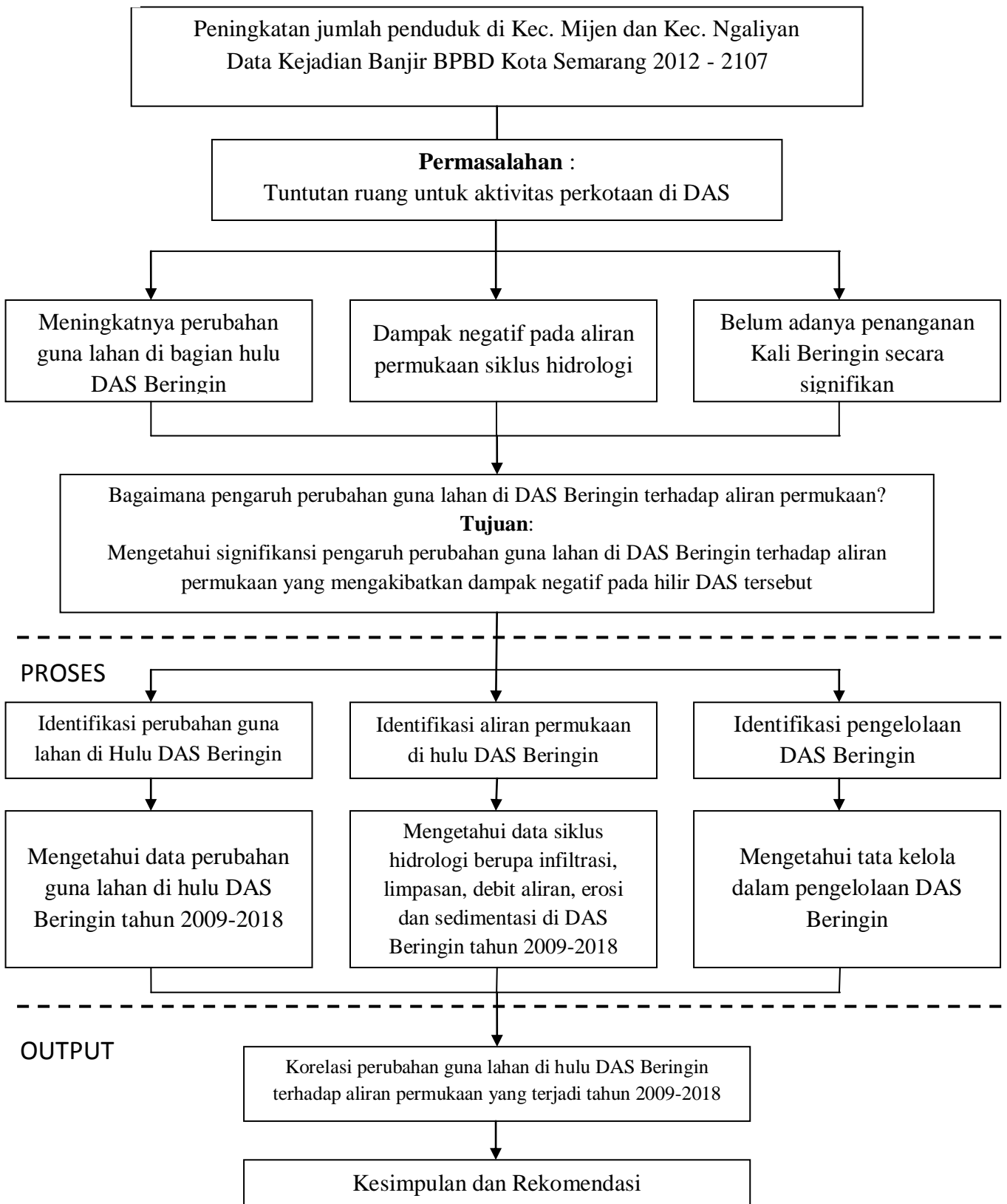
Beberapa penelitian di atas menunjukkan perubahan guna lahan memiliki dampak pada daur hidrologi. Beberapa penelitian menunjukkan tingkat perubahan

siklus hidrologi akibat perubahan guna lahan tersebut. Namun penelitian-penelitian di atas tidak memperlihatkan bagaimana signifikansi dari tiap-tiap perubahan variabel siklus hidrologi yang terjadi dalam satu kurun waktu akibat perubahan guna lahan.

1.7 Kerangka Pemikiran

Diagram di bawah ini merupakan bagian dari alur pemikiran berdasarkan latar belakang dan analisis yang akan dilakukan serta keluaran yang akan dihasilkan dalam penelitian ini. Berikut diagram kerangka alur seperti pada Gambar 1.2.

INPUT



GAMBAR 1.2
GAMBAR KERANGKA PIKIR

Sumber: Analisis Peneliti, 2020

1.8 Metode Penelitian

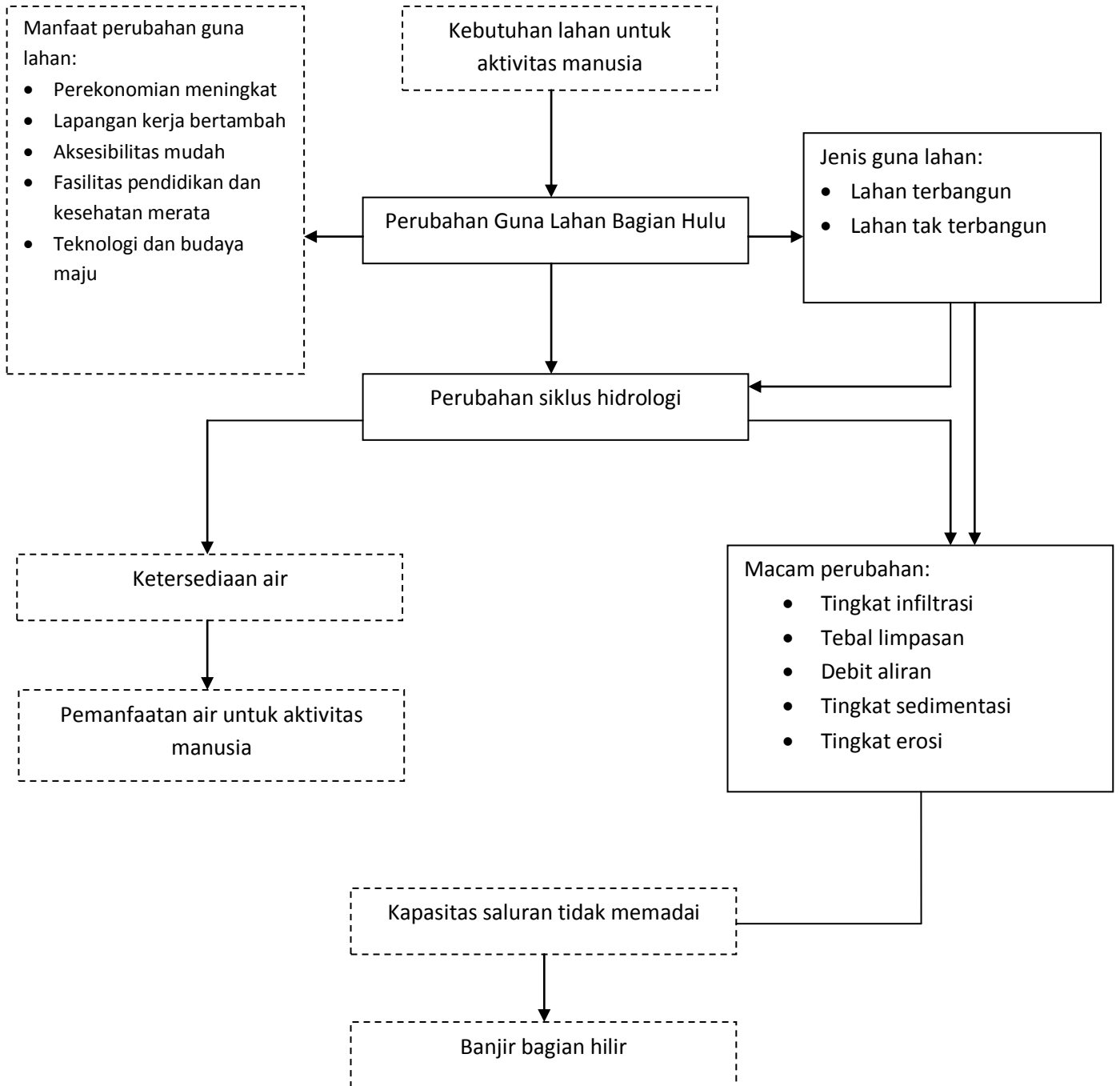
1.8.1 Konsep Penelitian

Penelitian ini didasari oleh perubahan guna lahan yang dapat mempengaruhi siklus hidrologi yang terjadi di hulu DAS Beringin. Tuntutan kebutuhan infrastruktur perkotaan beserta aktivitasnya menyebabkan lahan terbuka di wilayah DAS Beringin berubah fungsi menjadi lahan tertutup dan menyebabkan gangguan pada siklus hidrologi yang dapat berindikasi pada banjir yang terjadi.

Selain itu setiap perubahan guna lahan yang dilakukan di bagian hulu wilayah DAS akan memberikan dampak perubahan dari siklus hidrologi seperti ketersediaan air untuk pemanfaatan, tingkat infiltrasi, limpasan, debit aliran, tingkat sedimentasi dan erosi. Perubahan-perubahan tersebut akan memberikan dampak pada bagian hilir DAS. Penelitian ini lebih terfokus pada pengaruh perubahan guna lahan bagian hulu terhadap siklus hidrologi yang tidak berdampak pada ketersediaan air dan dimanfaatkan oleh manusia yaitu tingkat infiltrasi, limpasan, debit aliran, tingkat sedimentasi dan erosi. Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.3

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yaitu metode yang berlandaskan pada filsafat *positivism*, digunakan untuk melakukan penelitian terhadap populasi atau sampel tertentu dengan menggunakan teknik pengambilan sampel yang umumnya dilakukan secara acak, analisis data yang dilakukan bersifat kuantitatif/statistika dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2008). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data *time series* dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018.

Metode kuantitatif pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif korelasional yaitu meneliti signifikansi hubungan antara perubahan guna lahan di hulu DAS Beringin dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 terhadap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi yang menyebabkan kejadian banjir yang terjadi. Metode penelitian tersebut menggunakan pendekatan analisis spasial SIG untuk mengetahui perubahan guna lahannya dan analisa hidrologis untuk mengetahui perhitungan infiltrasi, aliran permukaan, debit aliran, erosi dan sedimentasi.



GAMBAR 1. 2
GAMBAR KERANGKA KONSEP PENELITIAN

Sumber: Analisis Peneliti, 2020

1.8.2 Kebutuhan Data

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan tema penelitian maka dibutuhkan data yang terkait dengan penelitian ini. Kebutuhan dan jenis data yang dibutuhkan untuk penelitian ini bersumber dari data primer dan data sekunder.

- a. Data Primer, merupakan sumber data yang didapatkan langsung dari sumber penelitian melalui observasi langsung ke lapangan dan wawancara terhadap pihak terkait.
- b. Data Sekunder, merupakan sumber data yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung, sumber data dapat berupa buku, bukti yang telah ada, arsip yang dipublikasikan ataupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

Pada Tabel I.3 diuraikan secara rinci kebutuhan dan jenis data yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini sebagai berikut:

Tabel I. 2
KEBUTUHAN DAN JENIS DATA

No.	Sasaran	Kebutuhan Data	Jenis Data	Sumber Data
1	Mengidentifikasi perubahan guna lahan dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 di wilayah DAS Beringin	Peta Rencana Tata Ruang	Sekunder	• Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang
		Peta Topografi	Sekunder	• Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang
		Peta Administrasi Wilayah	Sekunder	• Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang
		Peta Jenis Tanah/ Geologi	Sekunder	• Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang
		Peta Sungai	Sekunder	• Dinas Pekerjaan

Bersambung

Sambungan Tabel I.3

No.	Sasaran	Kebutuhan Data	Jenis Data	Sumber Data
				Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang
		Peta Kelerengan	Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang
		Citra Satelit	Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> Website https://earth.google.com
2	Mengidentifikasi aliran permukaan yang terjadi di DAS Beringin tahun 2009 sampai dengan tahun 2018	Data Curah hujan tahunan	Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Semarang Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana Arsip terdahulu
		Tabel Data Kelompok Hidrologi Tanah dan <i>Curve Number</i>	Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> Literatur
3	Menganalisis pengelolaan yang dilakukan tiap-tiap pemangku kepentingan di DAS Beringin	Arah kebijakan pembangunan	Primer	<ul style="list-style-type: none"> Wawancara pemangku kepentingan

Sumber: Analisis Peneliti (2020)

1.8.3 Teknik Pengolahan Data

1.8.3.1 Teknik Pengambilan Data

Dalam penelitian ini diperlukan dua macam data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan maupun melalui proses wawancara kepada narasumber tertentu yang menjadi informan dalam penelitian ini. Pengumpulan data primer diperlukan dikarenakan dalam penelitian ini dibutuhkan informasi dan partisipan untuk mengetahui data

pendukung yang diperlukan dalam proses pengerjaan penelitian. Adapun teknik yang penulis gunakan untuk mengumpulkan data primer adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi adalah pengamatan yang dilakukan seseorang dengan sengaja dan sistematis untuk memperoleh data yang selanjutnya akan diproses untuk kebutuhan penelitian. Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi secara langsung kondisi penggunaan lahan di DAS Beringin yang dikaitkan dengan banjir yang terjadi. Observasi pada penelitian ini dilakukan di lokasi hulu DAS Beringin yaitu di Kecamatan Mijen dan Kecamatan Ngaliyan dengan melihat secara langsung kondisi guna lahan yang ada saat ini. Hasil observasi menunjukkan bahwa lahan permukiman terjadi penyebaran di sisi utara dan barat hulu DAS Beringin, sedangkan lahan sawah lebih banyak dominan di sebelah timur. Industri yang terjadi di hulu DAS Beringin, saat observasi masih terlihat dalam proses pembangunan sehingga lahan terbuka mendominasi di bagian lahan industri. Hasil observasi tersebut didokumentasikan melalui media kamera seperti terlihat pada Lampiran I

2. Wawancara

Wawancara merupakan proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian secara bertatap muka dengan informan secara langsung atau tidak secara langsung dengan melalui media telepon dengan atau tanpa menggunakan pedoman wawancara. Wawancara dilakukan kepada informan dari instansi terkait seperti BBWS Pemali Juwana, DPU Kota Semarang, Bappeda Kota Semarang, BPBD Kota Semarang dan LSM Bintari untuk mengetahui kebijakan, program dan rencana pengelolaan DAS Beringin. Hasil wawancara memberikan gambaran kebijakan dan pengelolaan yang saat ini sedang dilakukan oleh pemangku kepentingan berkaitan dengan penggunaan lahan di DAS Beringin.

Data sekunder merupakan informasi data yang didapat dari sumber lain yang sudah dipublikasikan ataupun belum dipublikasikan. Dalam hal ini pengambilan data sekunder dilakukan melalui instansi-instansi yang terkait

dengan penelitian dan arsip jurnal penelitian yang terdahulu serta melalui media *website* untuk mendapatkan citra satelit sebagai bahan penelitiannya.

1.8.3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Dalam melakukan pengambilan data primer pada penelitian ini maka dilakukan pengambilan sampel yang sesuai dengan tema pada penelitian ini. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik untuk menentukan sampel penelitian dengan berbagai pertimbangan tertentu yang bertujuan agar data yang diperoleh nantinya lebih bisa representatif atau sesuai dengan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Informan diperoleh secara *purposive* dengan kriteria inklusi dan *key person* sehingga diperoleh informan yang berkualitas dan mengetahui informasi yang ingin digali. Untuk kriteria *key person* dilakukan kepada instansi yang memiliki peran dan kewenangan pada pengelolaan DAS Beringin serta memiliki keterkaitan tentang permasalahan guna lahan dan bencana banjir. Selain itu diperoleh informan dari LSM yang mewakili masyarakat dan mengetahui permasalahan bencana di DAS Beringin. Informan diperoleh BBWS Pemali Juwana, DPU Kota Semarang, Bappeda Kota Semarang, BPBD Kota Semarang dan LSM Bintari

1.8.4 Teknik Analisis Data

Tahapan analisis data dilakukan agar data yang dikumpulkan dapat diolah dan bermanfaat untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan, untuk itu dilakukan teknik analisis data. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa teknik analisis data sebagai berikut:

1. Analisis Perubahan Guna Lahan

Teknik analisis data pada perubahan guna lahan dilakukan dengan cara analisis spasial menggunakan metode GIS melalui media piranti lunak *ArcGis*. Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

- Pengumpulan data citra satelit melalui *website* tahun 2009 sampai dengan tahun 2018
- Penentuan klasifikasi guna lahan;
- Pengolahan data melalui piranti lunak *ArcGis*;
- Penentuan luas lahan;

- Distribusi hasil analisis.

2. Analisis Hidrologi

Pada tahap analisis hidrologi dilakukan metode analisis melalui beberapa pendekatan seperti pendekatan *Soil Conservation Service Curve Number* (SCS-CN) untuk menghitung tebal infiltrasi dan limpasan, pendekatan rasional untuk mengetahui tingkat debit aliran dan pendekatan *Universal Soil Lost Equation* (USLE) untuk menghitung laju erosi dan produksi sedimentasi. analisis ini dilakukan dengan data curah hujan yang terjadi pada tahun 2009 sampai dengan tahun 2018. Tahapan untuk analisis ini dilakukan sebagai berikut:

- Pengumpulan data curah hujan melalui instansi terkait;
- Pemilihan pendekatan metode perhitungan;
 - Perhitungan tingkat infiltrasi menggunakan metode SCS-CN dengan persamaan sebagai berikut:

$$f = \frac{(I - \lambda S) \times S}{(I + (1 - \lambda S))} \dots \dots \dots (1.1)$$

Keterangan:

f = tingkat infiltrasi (mm)

I = tebal hujan (mm)

S = potensi retensi atau infiltrasi maksimum

λ = perbandingan antara abstraksi awal (*initial abstraction, Ia*) dan S (Ia/S)

- Perhitungan air larian/limpasan menggunakan metode SCS-CN dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \dots \dots \dots (1.2)$$

Keterangan:

Q = volume aliran permukaan/limpasan (mm)

P = curah hujan (mm)

S = potensi retensi maksimum (mm)

- Perhitungan debit aliran menggunakan metode SCS-CN dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_p = 0,0028 C i A \dots\dots\dots (1.3)$$

Keterangan:

Q_p = Debit puncak (m³/dt)

C = Koefisien air larian

i = Intensitas air hujan (mm/jam)

A = Luas wilayah DAS (ha)

- Perhitungan tingkat erosi menggunakan metode USLE dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ea = R.K.L.S.C.P \dots\dots\dots (1.4)$$

Keterangan:

Ea = banyaknya tanah yang tererosi (ton/ha/th)

R = faktor indeks erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas tanah

L = faktor panjang lereng

S = faktor kecuraman lereng

C = faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman

P = faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah

- Perhitungan sedimentasi menggunakan metode USLE dengan persamaan sebagai berikut:

$$SY = SDR \times Ea \dots\dots\dots (1.5)$$

Keterangan:

SY = produksi sedimen (ton/ha)

SDR = *Sediment Delivery Ratio*

Ea = laju erosi (ton/ha)

- Pengolahan data melalui pendekatan tersebut;
- Distribusi hasil analisis.

3. Analisis Pengelolaan DAS

Teknik analisis pada pengelolaan DAS dilakukan dengan cara wawancara terhadap sampel dan diolah menggunakan metode deskriptif dari hasil wawancara tersebut. Inklusi pada tahap penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Instansi memiliki program/kegiatan fisik atau nonfisik di DAS Beringin;
- Instansi memiliki keterkaitan mengenai pengelolaan DAS.

Sampel dalam analisis tahap ini dilakukan kepada beberapa instansi seperti yang terlihat pada Tabel I.4.

TABEL I. 3
Instansi Yang Terlibat Pada Pengelolaan DAS Beringin

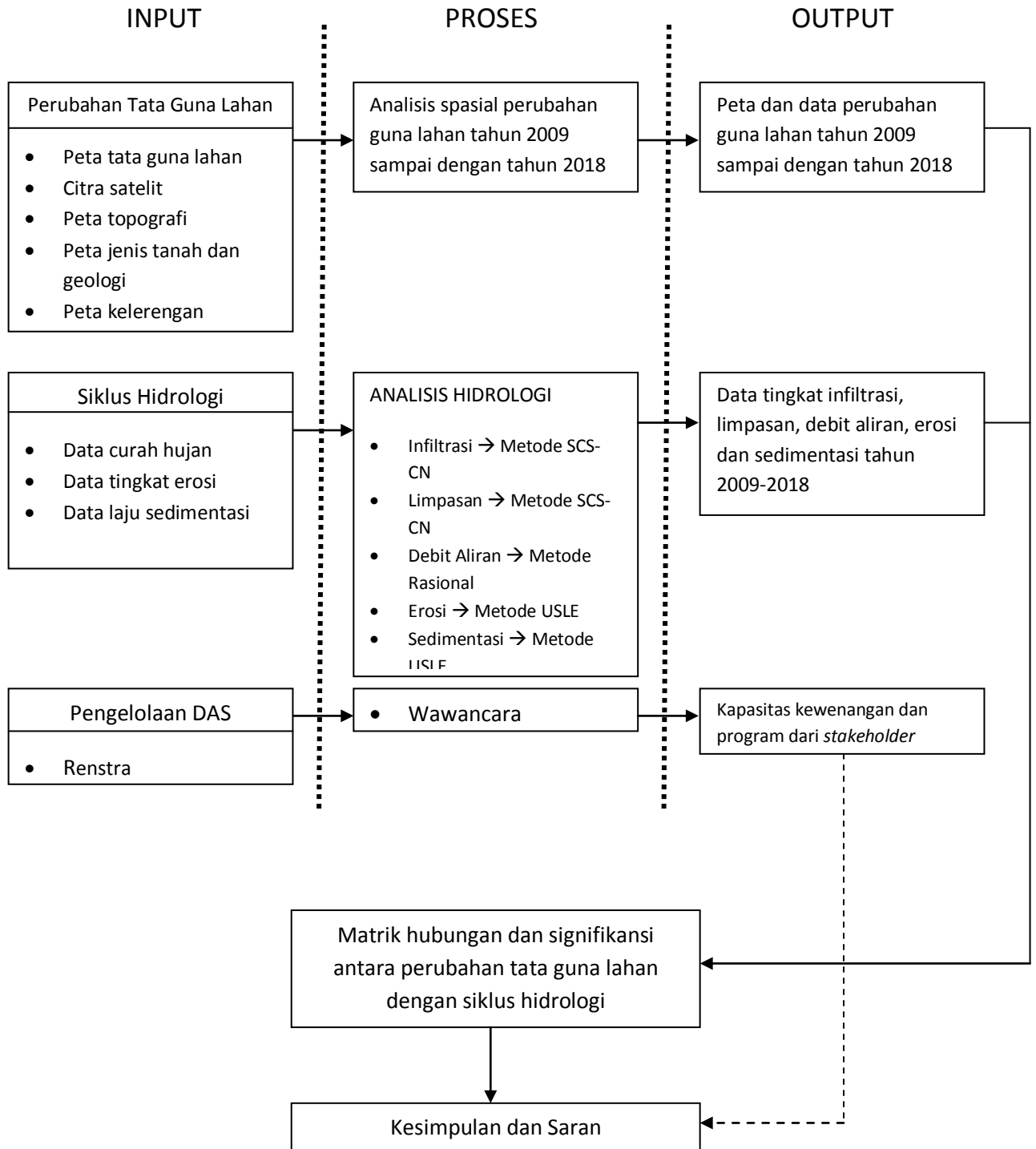
LEVEL	INSTANSI
Nasional	<ul style="list-style-type: none"> • Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPERA): BBWS Pemali Juana
Kota	<ul style="list-style-type: none"> • Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Semarang
	<ul style="list-style-type: none"> • BPBD Kota Semarang
	<ul style="list-style-type: none"> • Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang
LSM	<ul style="list-style-type: none"> • Bintari

Sumber: Analisis Peneliti (2020)

Hasil dari analisis perubahan guna lahan dan analisis hidrologi tersebut selanjutnya dilakukan pengolahan data sesuai tujuan dari penelitian ini. Hasil tersebut dilakukan teknik analisis korelasional data menggunakan metode korelasional *multivariat* yaitu analisis korelasi yang mendasarkan diri pada lebih dari dua variabel. Penelitian ini menggunakan analisis regresi berganda untuk mendapatkan hasil korelasional dan signifikansi antara hubungan perubahan guna lahan dan tiap-tiap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi yang sudah dihitung sebelumnya.

1.8.5 Kerangka Analisis

Kerangka analisis ini merupakan diagram alur pikir dari metode analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini. Diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.4.



GAMBAR 1.3
KERANGKA ANALISIS METODE PENELITIAN

Sumber: Analisis Peneliti (2020)

1.9 Sistematika Pembahasan

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Perubahan Guna Lahan Terhadap Air Permukaan Pada *Catchment Area* Hulu Das Beringin” dibahas dalam lima bab, yang terdiri dari:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab I berisikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan sasaran penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, keaslian penelitian, kerangka penelitian, metode penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II : KAJIAN LITERATUR

Bab II berisikan pembahasan mengenai literatur dan informasi yang terkait dengan pemahaman pada penelitian ini. Pembahasan pada bab ini akan dibagi menjadi beberapa subpembahasan yaitu : (1) Pemahaman tentang DAS-dan pengelolaannya, (2) Pemahaman tentang siklus hidrologi, (3) Pemahaman tentang tata ruang pada wilayah DAS, (4) Pemahaman terhadap metode yang akan digunakan pada penelitian ini.

BAB III : GAMBARAN UMUM DAS BERINGIN SEBAGAI LOKASI PENELITIAN

Bab III berisikan data dan informasi terkait lokasi yang dijadikan bahan untuk penelitian. Informasi tersebut berisikan mengenai wilayah administrasi, kondisi fisik DAS Beringin yang berisikan kondisi topografi, geologi, klimatologi, jenis tanah, dll yang terkait dengan kondisi aktual lokasi penelitian.

BAB IV : PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP AIR PERMUKAAN DI HULU DAS BERINGIN

Bab IV membahas mengenai analisis pengaruh perubahan guna lahan terhadap aliran permukaan dan tingkat sedimentasi. Analisis menggunakan metode analisis spasial dan analisis hidrologi untuk mendapatkan data kuantitatif sebagai acuan untuk melihat korelasinya. Selain itu dilakukan analisis deskriptif dari hasil wawancara untuk mengetahui pengelolaan di DAS Beringin dan juga keterkaitannya terhadap permasalahan guna lahan dan bencana banjir di DAS Beringin.

BAB V : PENUTUP

Bab V berisikan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan rekomendasi yang dapat dilanjutkan berkaitan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan ini.