

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai merupakan sebuah ruang yang didalamnya mencakup Sumber Daya Alam (SDA) dan Sumber Daya Manusia (SDM). Sumber daya alam dapat berupa vegetasi, tanah, air, dan fauna yang menempati suatu ekosistem DAS, sedangkan sumber daya manusia merupakan makhluk hidup yang memanfaatkan sumber daya alam di dalam DAS tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sebagai wilayah, DAS dapat dipandang adalah sistem alami yang menjadi tempat berlangsungnya proses-proses biofisik-hidrologis maupun kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat yang kompleks. Kerusakan kondisi hidrologis DAS sebagai dampak perluasan lahan kawasan budidaya dan pemukiman yang tidak terkendali, tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air seringkali menjadi penyebab peningkatan erosi, sedimentasi, penurunan produktivitas lahan, percepatan degradasi lahan, kekeringan dan banjir (Paimin *et all*, 2013).

Bencana kekeringan merupakan salah satu dampak ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ketersediaan air dalam ekosistem DAS dipengaruhi oleh faktor hidrometeorologi fisik (curah hujan, temperatur, lereng dan jenis tanah/batuan), faktor biotik (vegetasi dan penutup lahan), dan faktor sosial (penggunaan lahan dan mata pencaharian penduduk). Kekeringan yang berulang di setiap tahun akibat dari cadangan air yang cenderung semakin berkurang, sedangkan jumlah penggunaannya semakin meningkat. Berkurangnya cadangan air permukaan terutama disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan yang semula merupakan daerah resapan air hujan kemudian menjadi lapisan kedap air seperti pemukiman, jalan aspal dan tegalan. Akibatnya, recharge (daerah tangkapan air) yang berfungsi sebagai tempat meresapnya air hujan ke

dalam tanah berkurang, padahal pasokan sumber air permukaan berasal dari peresapan air hujan ke dalam tanah.

Dalam kajian DAS Progo Hulu, terdapat beberapa Sub DAS yang mempengaruhi kebutuhan dan ketersediaan sumber daya air, salah satunya adalah Sub DAS Blongkeng. Sub DAS Blongkeng yang berada di tengah-tengah daerah hulu dan hilir sistem DAS Progo Hulu memiliki luas kawasan sebesar 74,99 km². Sungai utama yang berperan dalam sistem Sub DAS Blongkeng adalah Sungai Blongkeng itu sendiri, outletnya menuju Sungai Progo yang kemudian masuk dalam sistem DAS Progo. Sub DAS Blongkeng berada di 5 Kecamatan di Kabupaten Magelang antara lain Dukun, Muntilan, Ngluwar, Salam, dan Srumbung. Letaknya berada di Lereng Barat-Utara Gunungapi Merapi dan Lereng Selatan-Barat Daya Gunung Merbabu. Lereng Gunungapi Merapi dan Merbabu merupakan sub-wilayah yang mempunyai kawasan hutan cukup luas, yang tersebar terutama pada lereng atas dan tengah. Kawasan hutan ini berfungsi sebagai hutan lindung, hutan produksi, dan hutan suaka alam (Suryo Hardiwinoto, et.al., 1998: 2 dalam Azis Budianta).

Sub DAS Blongkeng potensial menjadi kawasan konservasi lahan dan air dalam sistem DAS Progo Hulu. Intensitas curah hujan rerata bulanan dan tahunan yang tinggi antara 2.000 hingga 3.900 mm/tahun, dengan tipe curah hujan C (Agak basah) dan tipe Iklim Am (jumlah hujan pada Bulan Basah (BB) dapat mengimbangi kekurangan hujan pada Bulan Kering (BK). Kondisi meteorologis tersebut didukung oleh kondisi topografi kawasan yang relatif bergunung, dengan sebagian penggunaan lahan berupa hutan ($\pm 15\%$). Sub DAS Blongkeng merupakan salah satu Sub DAS yang memiliki cakupan luas lahan hutan dalam sistem DAS Progo Hulu. Jenis hutan yang berada di lereng Barat-Utara Gunungapi Merapi dan lereng Selatan-Barat Daya Gunung Merbabu ini antara lain lindung, produksi, dan suaka alam.

Daerah yang berada di kawasan tekuk lereng (*Springbelt*) seperti Sub DAS Blongkeng ditambah dengan luas hutan terbesar di sistem DAS Progo

umumnya menyimpan cadangan air yang cukup banyak untuk wilayah hulurnya dan jarang terjadi fenomena kekeringan. Akan tetapi tahun 2013 Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang mencatat ada 11 Kecamatan dan 21.582 kepala keluarga di Kabupaten Magelang terancam kekeringan memasuki musim kemarau. Dari kesebelas Kecamatan itu, 4 diantaranya merupakan Kecamatan di Sub DAS Blongkeng meliputi Srumbung bagian Barat, Salam, Ngluwar, dan Muntilan bagian timur (Kompas 10/2013). Apabila diamati daerah-daerah yang sering mengalami kekeringan tersebut berada di kelas lereng antara 10-30 % (sedang hingga terjal). Hal ini diperparah dengan penggunaan lahan yang tidak memperdulikan aspek resapan dan pemberdayaan sumber daya air, seperti penanaman tanaman umbi-umbian di lereng bagian atas yang seharusnya digunakan untuk tanaman penyangga daerah hulu.

Menurut Dinas Pertanian Kabupaten Magelang, seluas 34 hektar sawah di sekitar Sub DAS Blongkeng juga mengalami kekeringan akibat musim kemarau panjang. Data pada Tabel 1.1 berikut ini merupakan luas kekeringan di area pertanian berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng yang baru muncul dan terpantau pada tanggal 1-15 Agustus 2013.

Tabel 1.1 Dampak Kejadian Kekeringan di Lahan Pertanian Tahun 2013

No.	Kejadian	Daerah Kekeringan	Luas (Ha)
1	Sawah rusak ringan	Lereng terjal	11,0
2	Sawah rusak sedang	Lereng sedang	6,3
3	Sawah rusak berat	Lereng landai/datar	14,9
4	puso/ gagal panen	Lereng landai/datar	1,8
Jumlah			34

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Magelang

Dari Tabel 1.1 di atas dapat dilihat bahwa kekeringan pada tahun 2013 yang melanda lahan pertanian seluas 34 Ha yang terdiri dari 11 Ha sawah rusak ringan, 6,3 sawah rusak sedang, 14,9 Ha sawah rusak berat, dan 1,8 Ha puso/gagal panen. Sementara itu, secara administratif kekeringan lahan pertanian juga melanda beberapa Kecamatan di sekitar Sub DAS

Blongkeng. Berikut ini merupakan luas area kekeringan yang terjadi di sekitar Sub DAS Blongkeng pada tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Luas Wilayah Kekeringan di Sebagian Kab.Magelang 2013

No.	Kecamatan	Luas area kekeringan lahan pertanian (Ha)
1	Secang	10,5
2	Mertoyudan	9,5
3	Windusari	7,1
4	Mungkid	5
5	Muntilan	1,2
6	Salam	0,7
7	Srumbung	0,9

Sumber: Dinas Pertanian Propinsi Jawa Tengah

Faktor penyebab kekeringan diantaranya adalah cuaca ekstrim, perubahan penggunaan lahan, dan penurunan daya dukung DAS. Perubahan cuaca ekstrim terlihat dari tingginya-rendahnya curah hujan di Sub DAS Blongkeng yang diamati selama 10 tahun (2004-2013). Terjadi kecenderungan penurunan intensitas curah hujan dengan peningkatan suhu sebesar $0,04 - 0,047$ °c/tahun. Curah hujan yang menurun tentu akan mempengaruhi pasokan air (input) dalam Sub DAS, sehingga ketersediaan air untuk domestik maupun non domestik semakin berkurang. Peningkatan suhu di permukaan bumi akibat dari peningkatan aktivitas manusia di dalamnya.

Perubahan penggunaan lahan sawah menjadi pemukiman dan industri di sekitar Sub DAS Blongkeng akibat pertumbuhan penduduk, menyebabkan kebutuhan air irigasi menurun. Dalam perhitungan kebutuhan air yang pernah diteliti sebelumnya oleh Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2010, menyatakan bahwa luas sawah irigasi baik irigasi teknis maupun setengah teknis mengalami penyusutan. Dengan asumsi bahwa perubahan luas sawah untuk tiap Kabupaten dominan di wilayah DAS bersifat linear, maka untuk kajian kebutuhan air untuk irigasi pada tahun prediksi (sampai Tahun 2028), terjadi penyusutan luas sawah sekitar 0,1 – 2.8 % di semua wilayah.

Daya dukung Sub DAS merupakan kemampuan Sub DAS mewujudkan keserasian ekosistem untuk peningkatan sumber daya alam bagi manusia. Rendahnya daya dukung Sub DAS dapat diamati dengan semakin mengecilnya luas areal lahan resapan seperti hutan, semakin besar luas area lahan untuk hunian, prasarana, dan semakin banyaknya tanah terbuka (lahan kritis). Potensi Sub DAS blongkeng yang berada di kawasan *springbelt* tidak diimbangi dengan pengelolaan Sub DAS secara bijak akan menimbulkan bencana seperti kekeringan. Pada saat musim kemarau, kekeringan dan kelangkaan air merupakan masalah yang sering dihadapi oleh sebagian penduduk di sekitar Sub DAS Blongkeng.

Kekeringan yang terjadi tahun 2013 disebabkan oleh ketidakseimbangan ketersediaan air dan pengelolaan lahan dalam lingkup Daerah Aliran Sungai. Sehubungan dengan permasalahan sebagaimana disebutkan di atas, perlu adanya suatu upaya baik secara kualitatif dan kuantitatif, dengan memperhitungkan kemungkinan perubahan di masa yang akan datang. Untuk itu dalam penelitian ini akan dikaji mengenai analisis penggunaan lahan tahun 2013 terhadap ketersediaan air di Sub DAS Blongkeng.

1.2 Rumusan Masalah

Berbagai masalah yang timbul di Sub DAS Blongkeng seperti kekeringan dan defisit air di musim kemarau semakin hari semakin meluas di beberapa wilayah. Hal ini membutuhkan informasi dan gambaran mengenai ketersediaan air yang dimiliki oleh suatu Sub DAS. Informasi tersebut dapat berupa perhitungan secara kuantitatif dan penggambaran secara kualitatif. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan beberapa poin permasalahan antara lain :

1. Bagaimanakah ketersediaan air yang ada di Sub DAS Blongkeng?
2. Berapakah jumlah kebutuhan air untuk setiap penggunaan lahan tahun 2013 di Sub DAS Blongkeng?
3. Analisa apakah yang tepat digunakan untuk mengkaji keseimbangan air?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini antara lain :

1. Estimasi ketersediaan air di Sub DAS Blongkeng
2. Memperkirakan kebutuhan air berdasarkan penggunaan lahan tahun 2013 di Sub DAS Blongkeng
3. Menganalisa keseimbangan air berdasarkan bulan basah dan bulan kering dalam lingkup kajian Sub DAS

1.4 Manfaat Penelitian

Laporan Skripsi ini mempunyai manfaat, baik secara ilmiah maupun praktis, antara lain:

a. Ilmiah

1. Sebagai syarat tugas akhir skripsi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Hasil penelitian memberikan gambaran sejauh mana pengaruh penggunaan lahan terhadap ketersediaan air di Sub DAS Blongkeng.
3. Dapat menjadi bahan referensi studi terapan bidang hidrologi.

b. Praktis

1. Memberikan informasi kepada dinas terkait maupun peneliti lain untuk pengembangan tata ruang air.
2. Dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi ilmu hidrologi berupa perhitungan neraca air yang digabungkan dengan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan ruang di mana sumberdaya alam, terutama vegetasi, tanah dan air, berada dan tersimpan serta tempat

hidup manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sebagai wilayah, DAS juga dipandang sebagai ekosistem dari daur air, dengan demikian sistem DAS merupakan satuan wilayah alami yang memiliki keterkaitan. DAS juga memberikan manfaat produksi serta memberikan pasokan air melalui sungai, Airtanah, dan atau mata air, untuk memenuhi berbagai kepentingan hidup, baik untuk manusia, flora maupun fauna. Untuk memperoleh manfaat yang optimal dan berkelanjutan, perlu disusun sistem perencanaan pengelolaan DAS yang obyektif dan rasional.

Perencanaan pengelolaan DAS bersifat dinamis, karena dinamika proses yang terjadi di dalam DAS, baik proses alam, politik, sosial ekonomi kelembagaan, maupun teknologi yang terus berkembang. Pemanfaatan air bagi kehidupan antara lain untuk kebutuhan irigasi, pertanian, industri, konsumsi rumah tangga, wisata, transportasi sungai, dan kebutuhan lainnya. Namun, air yang dihasilkan dari DAS juga bisa merupakan ancaman bencana seperti banjir dan sedimentasi hasil angkutan partikel tanah oleh aliran air. Potensi air yang dihasilkan dari suatu DAS perlu dikendalikan melalui serangkaian pengelolaan, sehingga ancaman bencana banjir pada musim penghujan dapat ditekan sekecil mungkin dan jaminan pasokan air pada musim langka hujan (kemarau) tercukupi secara berkelanjutan.

Sejalan dengan prinsip tersebut, maka salah satu tujuan penyelenggaraan kehutanan adalah untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat yang berkeadilan dan berkelanjutan dengan meningkatkan daya dukung DAS (UU No. 41 Tahun 1999). Pengelolaan lahan yang produktif dengan memperhatikan asas konservasi dan ekologi tata air perlu disusun dalam suatu sistem perencanaan dalam satuan pengelolaan DAS.

Pewilayahan DAS

Pada garis besarnya badan sungai dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu bagian hulu, tengah, hilir. Bagian Hulu Sungai (terletak di sekitar gunung), ciri-ciri dari sungai bagian hulu, antara lain:

- a. Kemiringan sungainya sangat besar.
- b. Aliran sungai deras dan banyak ditemukan jeram (air terjun)
- c. Erosi sungai sangat aktif.
- d. Erosinya kearah vertical (ke arah dasar sungai).
- e. Lembah sungainya berbentuk V

Bagian Tengah Sungai, ciri-ciri dari sungai bagian tengah, antara lain:

- a. Kemiringan sungai sudah berkurang.
- b. Aliran sungai tidak seberapa deras dan jarang dijumpai jeram.
- c. Erosi sungai agak berkurang dan sudah ada sedimentasi.
- d. Erosi sungai berjalan secara vertical dan horizontal.
- e. Lembah sungainya berbentuk U

Bagian Hilir Sungai (terletak di daerah muara sungai), ciri-ciri dari sungai bagian hilir, antara lain:

- a. Kemiringan sungai sangat landai.
- b. Aliran sungai berjalan sangat lamban.
- c. Erosi sungai sudah tidak ada yang ada adalah sedimentasi.
- d. Sedimentasi membentuk daratan banjir dengan tanggul alam.
- e. Lembah sungai berbentuk huruf U.

Kebutuhan dan Ketersediaan Air

Kebutuhan air untuk penduduk mencakup kebutuhan air untuk domestik, irigasi dan industri. Kebutuhan air rata-rata untuk domestik ditetapkan seperti pada Tabel 1.3

Tabel 1.3 Jumlah kebutuhan air domestik rata-rata

Jumlah penduduk	Jenis Kota	Jumlah kebutuhan air (liter/orang/hari)
>2.000.000	Metropolitan	>210
1.000.000-2.000.000	Metropolitan	150-210
500.000-1.000.000	Besar	120-150
100.000-500.000	Besar	100-120
20.000-100.000	Sedang	90-100
3.000-20.000	kecil	60-100

Sumber: Sari, Indra Kusuma, 2000

Kebutuhan air non domestik dalam suatu wilayah dapat dihitung menggunakan rumus:

1. Kota besar : (30 – 45) % x kebutuhan air domestik
2. Kota sedang : (20 – 30) % x kebutuhan air domestik
3. kota kecil : (10 – 20) % x kebutuhan air domestik

Estimasi jumlah air di suatu wilayah didekati dengan neraca air secara hidrometeorologis. Satuan wilayah perhitungan dapat menggunakan satuan pulau atau satuan daerah aliran sungai. Rumus umum yang digunakan seperti yang dikemukakan oleh Seyhan, 1977 dalam Raharjo, Puguh Dwi, 2010, yaitu konsep neraca air secara meteorologis pada suatu DAS :

$$\boxed{P = Ea + Q + Ds} \quad \text{Atau} \quad \boxed{P = Ea + S + \Delta St} \quad (1.1)$$

Keterangan:

P = Presipitasi

S = surplus air

Ea = Evapotranspirasi aktual

ΔSt = cadangan lengas tanah

Q = Total limpasan aliran sungai (debit)

Ds = cadangan air permukaan dan bawah permukaan

Apabila neraca air tersebut diterapkan untuk periode rata-rata tahunan, maka ΔSt dapat dianggap nol, sehingga surplus air yang tersedia dapat dihitung. $\boxed{S = P - Ea}$ (1.2)

Keterangan :

S= Surplus air

Ea= Evapotranspirasi aktual

P= Prepitasi

Jumlah air yang tersedia diperkirakan sebesar 25% hingga 35% dari surplus air. Indeks kekritisian air merupakan perbandingan antara ketersediaan dengan kebutuhan air, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Indeks kekritisian} = \text{kebutuhan air} / \text{ketersediaan air} \times 100\%} \quad (1.1)$$

Sumber: Seyhan, 1977 dalam Raharjo, Puguh Dwi, 2010.

Apabila diperhatikan, kebutuhan air sebagian besar diperuntukkan untuk irigasi sawah. Pendekatan perhitungan kekritisian air menggunakan imbalanced air tahunan secara meteorologis, sehingga simpanan air dalam DAS yang berupa simpanan lengas tanah, simpanan air permukaan dan

simpanan airtanah tidak diperhitungkan dan perubahannya dianggap nol. Perhitungan ini digunakan mengingat sumber air di daratan berasal dari curah hujan dan kehilangan air terbesar dari evapotranspirasi, maka dapat digunakan sebagai isyarat bahwa ketersediaan air di daratan terbatas pada curah hujan.

Penggunaan Lahan

Penggunaan atau pemanfaatan lahan secara umum dapat didefinisikan sebagai upaya modifikasi yang dilakukan oleh manusia terhadap lingkungan sekitarnya menjadi lingkungan terbangun yang bertujuan memenuhi kebutuhan hidup manusia. Lahan merupakan potensi fisik yang secara kuantitas tidak akan bertambah, sedangkan pertumbuhan penduduk senantiasa mengalami perkembangan yang cukup pesat dari waktu ke waktu. Lahan yang terbatas mendorong manusia untuk mengefisienkan lingkungan sekitar untuk peningkatan taraf hidupnya.

Menurut Arsyad, 1986 dalam Budianta, 2000 penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam 2 golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan non pertanian. Penggunaan lahan pertanian dapat berupa lahan yang secara khusus digunakan untuk penanaman tanaman pangan seperti sawah, ladang, perkebunan, dan hutan produksi. Penggunaan lahan non pertanian merupakan lahan yang secara khusus digunakan sebagai sarana (papan) bagi segala aktivitas manusia seperti pemukiman, bangunan, industri, jalan, dan lahan lain diluar pertanian.

Dalam memahami ketersediaan air di suatu wilayah, diperlukan perhitungan mengenai luas lahan yang mempengaruhi tingkat kebutuhan airnya. Hal ini berkaitan dengan berlangsungnya proses-proses hidrologi di suatu DAS yang terjadi secara alamiah. Pemahaman mekanisme evaporasi dan transpirasi yang terjadi dalam vegetasi tidak serta merta diikuti oleh semua penutup/penggunaan lahan yang ada di wilayah tersebut. Dalam prosesnya terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengetahui luasan penutup/penggunaan lahan.

Pemanfaatan teknik penginderaan jauh untuk pemetaan penutup lahan dan penggunaan lahan sudah memasuki tahap operasional, bahkan semakin lama dirasakan semakin menguntungkan dibandingkan dengan survei langsung di lapangan. Banyaknya jenis citra penginderaan jauh saat ini sangat menguntungkan untuk pemetaan penggunaan lahan skala kecil sampai dengan skala besar sesuai dengan tujuan. Dalam pemanfaatan citra penginderaan jauh sebagai sumber data untuk pemetaan penggunaan lahan sangat dipengaruhi oleh resolusi spektral dan resolusi spasial. Pemilihan panjang gelombang, resolusi spasial dan skala yang tepat akan sangat menentukan ketelitian hasil identifikasi penggunaan lahan. Disamping itu tingkat kerumitan obyek juga mempengaruhi pengaruh yang cukup besar, semakin tinggi kerumitan obyek yang terekam akan menyulitkan untuk mengidentifikasi obyek penggunaan lahan secara individu.

Keunggulan penggunaan citra penginderaan jauh untuk identifikasi penggunaan lahan antara lain mempercepat proses analisa, sistem penyimpanan yang lebih aman berbasis database, dan dapat memonitoring SDA secara *up to date*. Citra yang digunakan untuk mengetahui penggunaan lahan di suatu wilayah harus memiliki tingkat resolusi yang baik dan cakupan wilayah cukup luas. Salah satu citra penginderaan jauh yang cocok digunakan untuk memonitoring penggunaan lahan adalah citra Landsat 8 keluaran satelit Landsat NASA. Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Dalam kajian ketersediaan air, penggunaan citra Landsat 8 dirasa paling tepat dipilih untuk identifikasi kebutuhan air, karena beberapa sensor tersebut mampu mengidentifikasi objek utama seperti tanah, vegetasi dan air dengan lebih jelas dibandingkan citra lain yang sejenis.

Pembuatan peta penggunaan lahan harus melalui proses interpretasi yang dilakukan bersama dengan pengklasifikasian penggunaan lahan. Klasifikasi merupakan pengkelasan obyek berdasarkan karakteristik yang

sama. Menurut Malingreau dalam Sari, Dewi Novita, 2014 klasifikasi adalah penetapan objek-objek kenampakan atau unit-unit menjadi kumpulan-kumpulan di dalam suatu sistem pengelompokan yang dibedakan berdasarkan sifat-sifat yang khusus berdasarkan kandungan isinya. Sifat khusus tersebut antara lain rona/warna, ukuran, tekstur, bentuk, pola, tinggi bayangan, situs, dan asosiasi. Klasifikasi penggunaan lahan merupakan proses identifikasi penggunaan lahan secara lebih sederhana, sehingga mudah dipahami oleh pembaca citra penginderaan jauh. Salah satu sistem klasifikasi penggunaan lahan adalah menurut Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI) tahun 2010 yang telah dimodifikasi oleh BAPPEDA Kabupaten Magelang dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) agar sesuai dengan penggunaan/penutup lahan yang ada di wilayah tersebut.

Kebutuhan air dapat dibedakan menjadi domestik dan non domestik. Kebutuhan domestik merupakan penggunaan sehari-hari oleh individu maupun kelompok dengan tujuan tertentu. Kebutuhan domestik dalam peta penggunaan lahan dapat dilihat melalui luas lahan pemukiman. Menurut BSNI, 2010 tentang sumberdaya air, kebutuhan domestik pemukiman dapat dibagi menjadi pemukiman desa dan kota. Penduduk pemukiman desa membutuhkan air 60 liter/hari/kapita, sedangkan penduduk pemukiman kota membutuhkan air 120 liter/hari/kapita. Berdasarkan asumsi tersebut dapat diformulasikan kebutuhan air penduduk desa maupun kota dalam 1 tahun dengan persamaan:

Kebutuhan air penduduk pedesaan = jumlah penduduk X 365 hari X 60 l

Kebutuhan air penduduk perkotaan = jumlah penduduk X 365 hari X 120 l

Kebutuhan non domestik merupakan penggunaan air yang berfungsi untuk pengairan/irigasi lahan baik diupayakan secara langsung maupun tidak langsung oleh manusia. Air irigasi dapat berasal dari hujan maupun air permukaan/sungai. Kebutuhan air irigasi salah satunya dipengaruhi oleh kebutuhan air konsumtif bagi tanaman yang dipengaruhi oleh evapotranspirasi dan koefisien tanaman. Dalam penelitian ini lebih

menekankan pada kebutuhan air non domestik yaitu kebutuhan konsumtif bagi tanaman di tiap variasi penggunaan lahan.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang ketersediaan air untuk penanganan memang belum banyak dilakukan, tetapi terdapat beberapa penelitian yang menjadi landasan untuk melakukan penelitian kedepan antara lain :

Sari, Indra Kusuma, dkk (2007) Penelitian berjudul “ Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean. ” Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air domestik dan non domestik secara berkala selama 20 tahun mendatang. Metode yang digunakan dalam kajian ini bersifat deskriptif yang merupakan analisa fenomena/kejadian pada masa lampau dan bertujuan untuk mengevaluasi kondisi pada periode tertentu sebagai dasar perencanaan untuk masa mendatang berdasarkan data yang dikumpulkan sesuai dengan tujuannya berdasarkan analisa secara teoritis dan empiris yang kemudian ditarik kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan. Hasil yang diperoleh berupa perhitungan statistik neraca air domestik dan non domestik untuk 20 tahun mendatang di DAS Sampean.

Yulistiyanto, Bambang, dan Bambang Agus Kironoto (2008) Penelitian berjudul “Kajian Pengembangan Pengelolaan Sumberdaya Air Pada Wilayah Sungai Progo-Opak Serang dengan Ribasim.” Perhitungan analisis neraca air menggunakan bantuan perangkat lunak DSS RIBASIM. Kondisi imbalanced air pada saat eksisting (2005) dikaji beberapa skenario pengembangan pemanfaatan sumberdaya air dengan pertimbangan proyeksi kebutuhan air untuk irigasi dan non irigasi skenario tahun 2010 -2025.

Lestari, Rizky Puji (2011) Penelitian berjudul “Pemanfaatan Citra Aster dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Lokasi Potensial dan Distribusi Spasial Daerah Resapan (Recharge Area) Kasus di Antara Sungai Winongo Dan Sungai Gadjah Wong Yogyakarta. ” Tujuan dari penelitian ini mengetahui sejauh mana citra ASTER sebagai data utama untuk

identifikasi daerah resapan potensial dan distribusinya, serta mengkaji kesesuaian daerah resapan di daerah resapan. Metode penelitian menggunakan pendekatan berjenjang tertimbang atau skoring untuk menghasilkan data kualitatif seperti potensi daerah resapan dan laju infiltrasi kualitatif, sedangkan pendekatan empirik untuk menghasilkan data kuantitatif seperti nilai koefisien dan besarnya laju resapan. Hasil yang diperoleh berupa peta daerah potensial dan distribusi spasial daerah resapan air.

Murtiono, Ugro Hari (2014) Penelitian berjudul “Kekurangan Air dan Penanganannya pada Beberapa Sub DAS Solo Hulu.” Penelitian ini bertujuan menghitung ketersediaan air menggunakan metode *Thornthwaite matter* berupa perhitungan evapotranspirasi potensial, curah hujan rata-rata, penggunaan lahan dan jenis tanah untuk perhitungan *Water Holding Capacity* di Sub DAS Solo Hulu. Hasil yang diperoleh berupa deskripsi, perhitungan, dan diagram potensi ketersediaan air berdasarkan penggunaan lahan di Sub DAS Solo Hulu. Visualisasi data menggunakan grafik yang belum mencakup distribusi spasial potensi dan kebutuhan air di daerah penelitian.

Penelitian-penelitian sebelumnya mengenai DAS merupakan pengetahuan akan tindakan untuk mengelola DAS sebagai sumber hayati bagi makhluk hidup yang tinggal di sekitarnya. DAS merupakan sebuah ekosistem, maka setiap ada input atau masukan ke dalam ekosistem tersebut dapat dievaluasi proses yang akan, sedang, dan telah terjadi dengan cara melihat keluaran dari ekosistem. Berdasarkan uraian tersebut, untuk mengetahui secara lebih rinci perbedaan penelitian sebelumnya, secara sederhana dapat dilihat melalui Tabel 1.4 berikut ini (Halaman berikutnya)

Tabel 1.4 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Daerah	Tujuan	Metode	Hasil
Indra Kusuma Sari, dkk (2007)	Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean	DAS Sampean, Jawa Tengah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air domestik dan non domestik secara berkala selama 20 tahun mendatang di DAS Sampean 2. Menghitung defisit air menggunakan neraca air 3. Mengetahui debit andalan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung kebutuhan air total 2. Menghitung debit ketersediaan air : <ol style="list-style-type: none"> a. Kapasitas mata air pada bangunan penangkap air yang disediakan oleh PDAM sebagai penyuplai kebutuhan air domestik dan non domestik. b. Debit andalan berdasarkan data pengukuran debit Sungai dan debit intake pada setiap bendung periode 10 th. 3. Melakukan analisa kebutuhan air total 20 tahun mendatang 4. Melakukan analisa neraca air pada masing-masing daerah layanan 5. Menghitung defisit dan surplus air 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik 2. Daerah yang mengalami defisit air 20 tahun berkala
Bambang Yulistiyanto dan Bambang Agus Kironoto (2008)	Kajian Pengembangan Pengelolaan Sumberdaya Air Pada Wilayah Sungai Progo-Opak Serang dengan	DAS Progo-Opak Serang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui pola distribusi aliran tahunan dan aliran puncak dalam DAS 2. Mengetahui perubahan kondisi hidrologi pada tahun 2010 dan 2025 3. Menerapkan analisa 	Dalam analisis neraca air (perhitungan keseimbangan dan alokasi air), WS Progo Opak Serang dibagi menjadi sejumlah <i>Water District</i> . Pembagian <i>Water District</i> di WS Progo Opak Serang dilakukan dengan memperhatikan lokasi bangunan air (bendung, waduk),	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemodeln alokasi air 2. Skematis jaringan pada RIMBASIM 3. Perhitungan debit air di Kali Progo 4. Analisa kebutuhan air tahun 2010 dan 2025

Lanjutan Tabel 1.4

Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Daerah	Tujuan	Metode	Hasil
	Ribasim		neraca air menggunakan perangkat lunak DSS RIMBASIM	daerah irigasi yang dilayani, dan saluran-saluran suplesi seperti Saluran Induk Progo Manggis, Saluran Mataram, dan Saluran Kalibawang.	
Rizky Puji Lestari (2011)	Pemanfaatan Citra Aster dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Lokasi Potensial dan Distribusi Spasial Daerah Resapan (Recharge Area)	Lereng selatan Gunungapi Merapi, antara Sungai Gadjah Wong dan Winongo, Yogyakarta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kemampuan citra ASTER untuk menyadap informasi variabel yang digunakan. 2. Memetakan daerah potensial dan distribusi spasial daerah resapan air. 3. Mengkaji kesesuaian antara laju resapan tahunan dengan potensi daerah resapan airtanah. 	Interpretasi citra satelit ASTER dan penentuan daerah potensial resapan airtanah serta perhitungan nilai laju resapan menggunakan SIG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peta Potensi Daerah Resapan Airtanah 2. Peta Daerah Potensial dan Distribusi Spasial Daerah Resapan. 3. Peta Kesesuaian Daerah Resapan
Ugro Hari Murtiono (2014)	Kekurangan Air dan Penanganannya pada Beberapa Sub DAS Solo Hulu	Sub DAS Temon, Wuryantoro, Alang dan Keduang	Mengetahui jumlah ketersediaan air dan penanganannya berbasis penggunaan lahan	Perhitungan evapotranspiransi potensial bulanan sebelum dan sesudah terkoreksi, hujan bulanan, APWL, lengas tanah, evapotranspirasi aktual, defisit dan surplus.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tabel hasil perhitungan 2. Diagram potensi dan ketersediaan air di Sub DAS Solo Hulu

Lanjutan Tabel 1.4

Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Daerah	Tujuan	Metode	Hasil
Dewi Novita Sari (2015)	Analisa Penggunaan lahan Tahun 2013 Terhadap Ketersediaan Air di Sub DAS Blongkeng	Sub DAS Blongkeng, Jawa Tengah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimasi ketersediaan air di Sub DAS Blongkeng 2. Memperkirakan kebutuhan air berdasarkan penggunaan lahan tahun 2013 di Sub DAS Blongkeng 3. Menganalisa keseimbangan air berdasarkan bulan basah dan bulan kering dalam lingkup kajian Sub DAS 	Metode penelitian yaitu survey untuk mengetahui kebutuhan air berdasarkan luas penggunaan lahan, penentuan sampel menggunakan <i>purposif sampling</i> . Perhitungan neraca air <i>Thronthwaite Matter</i> digunakan untuk menghitung ketersediaan air bulan basah dan bulan kering.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimasi ketersediaan air bulan basah memiliki nilai surplus tertinggi pada bulan Febuari yakni 193 mm, sedangkan untuk bulan kering memiliki nilai defisit tertinggi -184 mm pada bulan Agustus. 2. Kebutuhan air tertinggi lahan sawah dengan rerata 8 juta m³/tahun dan terendah lahan terbuka 100 m³/tahun. 3. Penggunaan lahan yang mengalami surplus air di bulan basah adalah hutan perkebunan campuran, dan tegal, sedangkan mengalami defisit air pada bulan kering adalah permukiman, sawah dan tegalan

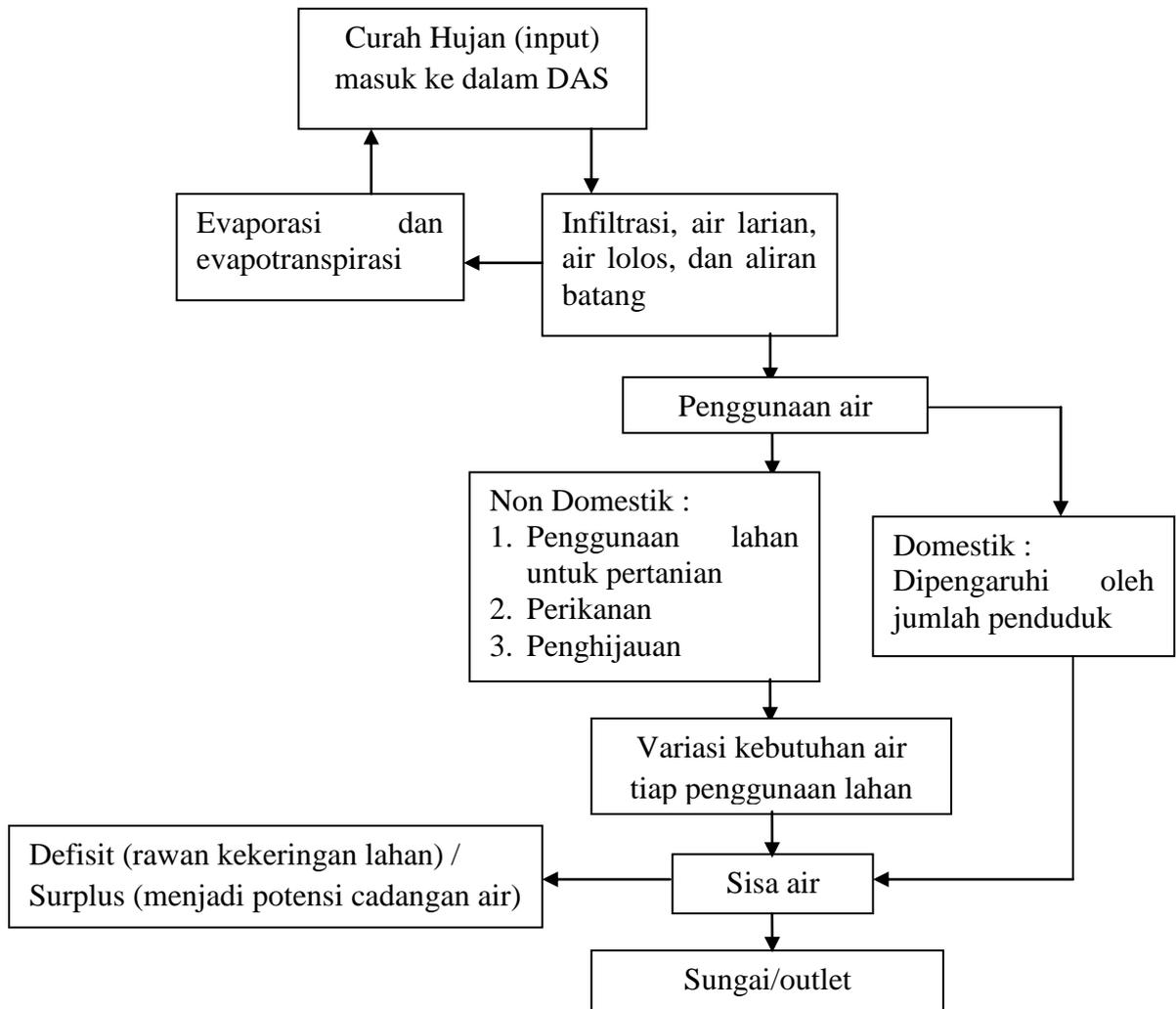
1.6 Kerangka Penelitian

Ketersediaan air merupakan jumlah air yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup di suatu wilayah. Alokasi air untuk berbagai kebutuhan didasarkan pada perbandingan kebutuhan dan jumlah air yang tersedia. Apabila ketersediaan air tidak mencukupi atau memiliki nilai lebih rendah dibandingkan kebutuhannya, dalam kurun waktu yang lama dapat menimbulkan bencana seperti kekeringan.

Daur hidrologi merupakan perjalanan air dari permukaan laut disertai penguapan pada permukaan air di darat (*evaporation*) dan permukaan vegetasi (*evapotranspirasi*) membentuk gumpalan awan di atmosfer. Gumpalan ini ketika terkondensasi mencapai titik jenuh akan turun sebagai air hujan. Pendistribusian air hujan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya air lolos di daun (*throughfall*), aliran batang (*stemflow*), air hujan yang langsung ter evaporasi (*interception loss*), air yang terserap langsung ke dalam tanah (*infiltration*), air larian (*runoff*), dan gabungan antara air larian dan infiltrasi membentuk debit sungai (*discharge*). Air tersebut kemudian mengalir menuju laut melalui aliran air tanah dan penampungan air alami seperti sungai, danau, waduk, dan sebagainya. Proses ini tidak pernah berhenti, sehingga konsep Daerah Aliran Sungai merupakan konsep kerja untuk analisis dari berbagai permasalahan daur hidrologi.

Kebutuhan air di suatu wilayah dipengaruhi oleh luas penggunaan/pemanfaatan lahan. Umumnya daerah yang mengalami kekeringan air di musim kemarau mempunyai jumlah penduduk yang tinggi dan luas penggunaan lahan sawah yang besar, sehingga kebutuhan airnya banyak. Penggunaan lahan di sekitar DAS yang salah menyebabkan alih guna lahan untuk serapan dan tampungan air hujan berkurang. Variasi setiap penggunaan lahan mengindikasikan bahwa campur tangan manusia terhadap lingkungan dapat mempengaruhi jumlah ketersediaan air dalam suatu DAS. Ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air untuk penggunaan lahan mengakibatkan Sub DAS mengalami kekeringan di

musim kemarau. Seperti pada Gambar 1.1 berikut ini yang menunjukkan diagram alir pemikiran dari penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Pemikiran

Berdasarkan diagram alir pemikiran tersebut, ketersediaan air dipengaruhi oleh daur hidrologi di suatu DAS secara alami dan penggunaan airnya. Kebutuhan/penggunaan air di suatu wilayah dapat dibagi menjadi domestik dan non domestik. Kebutuhan domestik dipengaruhi oleh jumlah penduduk di suatu wilayah, dapat dilihat dari jenis penggunaan lahan pemukiman. Semakin besar luas lahan pemukiman, maka dapat diprediksikan semakin besar pula kebutuhan air domestik yang ada di wilayah tersebut. Kebutuhan non domestik merupakan penggunaan air yang berfungsi untuk pengairan/irigasi lahan baik diupayakan secara langsung maupun tidak langsung oleh manusia. Contoh dari kebutuhan air non domestik ini adalah penggunaan lahan pertanian (sawah, tegalan, kebun campuran, dan hutan produksi), perikanan, dan penghijauan. Nilai defisit air dapat terjadi apabila jumlah ketersediaan air lebih sedikit daripada kebutuhan tiap penggunaan lahan, sedangkan surplus dapat berupa potensi/cadangan air bagi tanaman di bulan tertentu.

Penelitian ini menekankan pada kebutuhan air di tiap variasi penggunaan lahan dengan pendekatan karakter fisik Sub DAS antara daerah hulu-hilir. Parameter pendukung berupa curah hujan, kelerengan, tanah, penggunaan lahan, dan kondisi geomorfologi-geologi. Perhitungan keseimbangan air dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air berdasarkan penggunaan lahan yang ada pada tahun 2013. Hasil yang diperoleh nantinya dapat dianalisa imbangannya pada bulan basah dan bulan kering. Apabila perhitungan ketersediaan air di Sub DAS dapat dianalisa secara spasial, maka dapat dijadikan sumber informasi lokasi yang berpotensi memiliki cadangan air maupun keberadaan daerah kritis air di musim kemarau.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian ini berupa metode survey untuk mengetahui tingkat kebutuhan air berdasarkan variasi penggunaan lahan. Perhitungan ketersediaan air menggunakan neraca air metode *Thronthwaite matter*. Hasil

perhitungan neraca air nantinya menunjukkan ketersediaan air (surplus dan defisit) secara umum selama 10 tahun terhitung 2004-2013. Penggabungan luas data penggunaan lahan tahun 2013 dengan hasil perhitungan tersebut digunakan untuk mengetahui kebutuhan air non domestik di daerah penelitian.

Konsep neraca air dapat menentukan keseimbangan air (*water balance*) dalam lingkup kajian Sub DAS. Data yang diperlukan antara lain temperatur udara bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan di Sub DAS Blongkeng. Data tersebut kemudian dihitung secara manual untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi aktual. Hasil perhitungan nantinya berupa nilai defisit dan surplus air di daerah penelitian, selanjutnya hasil akan digabung dengan luas penggunaan lahan yang membutuhkan pengairan/irigasi di daerah penelitian.

Metode yang digunakan adalah survey lapangan untuk mendapatkan luas serta jenis penggunaan lahan yang ada di Sub DAS Blongkeng. Pengambilan sampel di lapangan menggunakan metode *Purposif sampling*. Metode ini menekankan pada anggota sampel yang dipilih dari seluruh populasi penggunaan lahan, karena pertimbangan mendalam oleh peneliti dianggap akan benar-benar mewakili karakter dari populasi/Sub populasi penggunaan lahan yang ada. Pengambilan keputusan sampel ketika survey digunakan data pendukung yaitu peta geomorfologi-geologi, RBI, jenis tanah dan lereng.

Analisis penggunaan lahan tidak seluruhnya membutuhkan air irigasi maupun pengairan secara permanen, sebagai contoh penggunaan lahan hutan di daerah hulu berfungsi sebagai penampung air infiltrasi untuk daerah hilir. Berbeda dengan penggunaan lahan tegalan yang juga berada di daerah hulu membutuhkan air irigasi baik berasal langsung dari hujan maupun teknik pengairan tertentu untuk menumbuhkan tanamannya, karena bernilai ekonomi bagi pemilik lahan. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam kondisi lereng yang sama, kebutuhan air untuk penggunaan lahan dapat berbeda-beda. Interpretasi penggunaan lahan dilakukan menggunakan acuan

dari Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI) tahun 2010. Beberapa klasifikasi yang ada nantinya dipertimbangkan dalam pengambilan luas penggunaan lahan.

Kebutuhan air bulanan dapat diperoleh dari luas penggunaan lahan dimana kebutuhan air satuannya mm harus dikonversikan menjadi m^3 , untuk mengubah mm ke m dibagi dengan 1000, kemudian penggunaan lahan diubah satuan yang tadinya ha menjadi m^2 (dikalikan 10.000), sehingga untuk mengubah satuan mm menjadi m^3 cukup menggunakan rumus :

Kebutuhan air (m^3) = 10 X luas penggunaan lahan (ha)

Dalam hubungannya antara ketersediaan air dan penggunaan lahan dapat menggunakan metode analisis *overlay* dengan menekankan pada asosiasi keruangan. Penggabungan data ketersediaan dan kebutuhan air dengan kondisi kenampakan geomorfologi-geologi, lereng serta tanah akan membantu analisis di daerah penelitian. Hal ini berkaitan dengan keseimbangan air secara hidrometereologis pada bulan yang dianggap defisit dan bulan yang dianggap surplus di Sub DAS Blongkeng, sehingga akan menghasilkan peta ketersediaan air di bulan basah dan bulan kering.

1.7.1 Alat dan Bahan

Alat

1. Perangkat Laptop
2. Printer HP Deskjet 1510.
3. *Software* input dan pengolah data yaitu *Ms. Excel* dan *ArcGIS 10.2*
4. GPS (*Global Positioning System*)
5. Alat tulis
6. Kamera

Bahan

1. Citra Landsat 8 perekaman Juni 2013 daerah Jawa Tengah dan Sekitarnya
2. Data temperatur udara bulanan selama 10 tahun (2004-2013)

3. Data curah hujan 5 stasiun di selama 10 tahun (2004-2013)
4. Data jumlah penduduk tahun 2013 sebagian Kabupaten Magelang
5. Peta Geomorfologi Dan Geologi sebagian Kabupaten Magelang skala 1:100.000
6. Peta Kemiringan Lereng sebagian Kabupaten Magelang skala 1:100.000
7. Peta Batas Sub DAS Blongkeng Kabupaten Magelang skala 1:100.000
8. Peta Rupabumi Indonesia Digital Sebagian Kabupaten Magelang skala 1:100.000

1.7.2 Data Penelitian

Pada penelitian ini diperlukan data primer dan data sekunder untuk berlangsungnya penelitian. Data primer merupakan data yang langsung diperoleh peneliti baik berasal dari lapangan maupun mengunduh secara langsung di website. Riil data primer dari website berupa citra Landsat 8 perekaman juni 2013 memiliki resolusi spasial 30 m, termasuk dalam kategori citra resolusi sedang. Dalam proses mengunduh data tidak secara langsung sesuai dengan daerah kajian yang diinginkan, namun berupa *scene* beberapa daerah yang harus digabungkan kedalam satu format. Data sekunder merupakan data yang didapat peneliti dari berbagai sumber seperti instansi penyedia data terkait. Di bawah ini merupakan jenis dan sumber data yang diperlukan untuk penelitian dapat dilihat dalam Tabel 1.5 berikut ini :

Tabel 1.5 Jenis dan Sumber Data Penelitian

No.	Data	Jenis	Sumber Data	Fungsi
1	Citra Landsat 8	Primer	<i>www.glovis.usgs.org</i>	Sumber data interpretasi penggunaan lahan
2	Statistik data temperatur udara bulanan	sekunder	BMKG Semarang, DPU, dan BKB Kabupaten Magelang	Perhitungan evapotranspirasi, APWL, lengas tanah, defisit, surplus
3	Statistik data curah hujan bulanan	Sekunder	BMKG Semarang DPU, dan BKB Kabupaten Magelang	Analisis input air yang masuk DAS, Perhitungan ketersediaan air
4	Peta Geologi dan Geomorfologi	Sekunder	BPDAS Serayu-Opak-Progo	Mengetahui kondisi batuan dan bentuklahan
5	Peta jenis tanah	Sekunder	BPDAS Serayu-Opak-Progo	Mengetahui kondisi tanah
6	Peta batas Sub DAS	Sekunder	BPDAS Serayu-Opak-Progo	Pewilayahan DAS
7	Peta RBI digital	Sekunder	BIG	Peta sumber cek lapangan
8	Data Magelang dalam Angka Tahun 2011-2014	Sekunder	BPS Kabupaten Magelang	Deskripsi daerah penelitian

Sumber: Peneliti

1.7.3 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Analisis yang digunakan pada penelitian ini berupa analisis data primer dan sekunder dengan tahapan:

a. Alur perhitungan ketersediaan air

➤ Potensi ketersediaan air

1. Data temperatur udara bulanan digunakan untuk mengetahui perbedaan temperatur di daerah penelitian dan stasiun setempat menggunakan rumus:

$$T = 0,006 (H - H_1) \pm T_m \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.2)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

T= perbedaan temperatur

H= ketinggian dari stasiun setempat (m)

H1= ketinggian rata-rata dari daerah penelitian (m)

Tm = temperatur udara bulanan stasiun klimatologi terdekat (°C)

2. Perhitungan indeks panas matahari dapat dihitung menggunakan data temperatur tanpa harus mencari di stasiun klimatologi, rumus indeks penyinaran:

$$I = (T/5)^{1,541} \quad (1.3)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

I = Indeks penyinaran matahari (%)

T = perbedaan temperatur (°C)

3. Data perbedaan temperatur dan indeks panas matahari tersebut dilanjutkan dengan menghitung evapotranspirasi potensial bulanan sebelum terkoreksi (EP*) dengan rumus:

$$EP^* = 1,6 (10T/I)^a \quad (1.4)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

T= suhu/temperatur udara bulanan

I= indeks panas tahunan

a= konstanta

4. Setelah mengetahui evapotranspirasi potensial bulanan sebelum terkoreksi, dibutuhkan koreksi berdasarkan Tabel 11 *Thronthwaite matter* berdasarkan letak lintangnya menggunakan rumus:

$$EP = f \cdot EP^* \quad (1.5)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

EP= evapotranspirasi potensial bulanan setelah terkoreksi

f = faktor koreksi yang diperoleh berdasarkan letak lintang lokasi peneliti

EP*= evapotranspirasi potensial bulanan sebelum terkoreksi

5. Data curah hujan digunakan untuk mengetahui selisih antara input/masukan air dalam Sub DAS dengan output kehilangan

airnya. Data curah hujan bulanan nantinya dikurangi dengan evapotranspirasi potensial bulanan setelah terkoreksi (**P-EP**). Hasil selisih tersebut dapat menghasilkan 2 kemungkinan, apabila positif

$$EA=EP \quad (1.6)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

EA= evapotraspirasi aktual

EP= evapotranspirasi potensial bulanan

Apabila hasilnya negatif dapat dilanjutkan dengan mengetahui nilai APWL dan lengas tanahnya.

6. Nilai APWL (akumulasi potensi kehilangan air) digunakan untuk mengetahui kehilangan air pada bulan kering/kemarau. Apabila P – EP= hasilnya negatif, maka dijumlahkan dengan P – EP sesudahnya sampai P – EP terakhir , sehingga penjumlahan secara akumulatif
7. Perubahan lengas tanah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\Delta St= \Delta St1- \Delta St2 \quad (1.7)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

ΔSt = perubahan lengas tanah

$\Delta St1$ = lengas tanah bulan sebelumnya

$\Delta St2$ = cadangan lengas tanah bulan ini

8. Evapotranspirasi aktual merupakan perhitungan untuk mengetahui jumlah evapotranspirasi yang keluar dalam sistem Sub DAS, dapat diperoleh dari rumus :

$$P < EP \text{ maka } EA = P+ \Delta St \quad (1.10)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

P= curah hujan

EP= evapotranspirasi potensial sesudah terkoreksi

EA= evapotranspirasi aktual

$\Delta St =$ lengas tanah

9. Dari data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui suatu daerah terdapat defisit atau surplus air, defisit diperoleh dari selisih EP-EA yang menunjukkan hasil negatif, sedangkan surplus diperoleh dari rumus $S = (P - EP) - \Delta St$ yang menunjukkan hasilnya positif.

➤ Kebutuhan air

Merupakan hasil dari interpretasi penggunaan lahan citra landsat 8 yang nantinya akan didapatkan luas masing-masing penggunaan lahan (ha) dikalikan dengan 10 menghasilkan nilai kebutuhan air dengan satuan m^3

Kebutuhan air (m^3) = 10 X luas penggunaan lahan (ha) atau

$$\boxed{CWR = f \times L} \quad (1.11)$$

Sumber: Abdurachim, 1974 dalam Wijayanti, 2015

Keterangan:

CWR= kebutuhan air konsumtif bagi tanaman (mm/bln)

F = faktor kebutuhan air bulanan bagi tanaman

L = luas penggunaan lahan (m^3)

➤ Persentase potensi ketersediaan air

$$\boxed{\% \text{ potensi} = \frac{\text{jumlah potensi ketersediaan air}}{\text{jumlah kebutuhan air}} \times 100\%} \quad (1.12)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

➤ Kelebihan/kekurangan

Hasil = selisih potensi ketersediaan dengan kebutuhan air, apabila hasil minus berarti kekurangan dan apabila hasil plus berarti kelebihan

➤ Persentase kelebihan atau kekurangan air

$$\boxed{\% \text{ kelebihan atau kekurangan} = \% \text{ potensi} - 100} \quad (1.13)$$

Sumber: Thronthwaite Matter, 1957 dalam Wijayanti, 2015

b. Peta penggunaan lahan di Sub DAS Blongkeng tahun 2013

Interpretasi citra landsat 8 tahun 2013 didapatkan peta tematik yang harus di survey lapangan. Tujuannya untuk mengetahui kondisi aktual lahan

dengan asumsi bahwa penelitian dilakukan pada tahun 2015 ini tidak jauh berbeda dengan penggunaan lahan pada tahun 2013.

c. **Peta ketersediaan air di Sub DAS Blongkeng**

Hasil analisis yang telah dijelaskan pada sub bab 1.5 tersebut dapat dijadikan diagram yang menarik kemudian diplotkan secara spasial untuk mendapatkan peta ketersediaan air di Sub DAS Blongkeng dalam kajian bulan basah dan bulan kering.

1.7.4 Tahap Penelitian

1.7.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan terdiri dari studi pustaka yang dilakukan untuk memahami masalah yang ada. Menentukan parameter-parameter yang digunakan untuk kajian potensi ketersediaan air dan karakteristik daerah yang diteliti berdasarkan pustaka dan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian. Pembuatan proposal usulan skripsi, konsultasi awal dengan dosen pembimbing dan seminar proposal yang dihadiri pembimbing dan pembahas.

1.7.4.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari sumber-sumber data yang akan digunakan untuk penelitian, antara lain berasal dari data yang diperoleh langsung di lapangan (primer) dan data yang diperoleh dari berbagai instansi terkait (sekunder).

1.7.4.3 Tahap Pengolahan data

Data sekunder yang telah diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak pengolah data statistik menghasilkan tabel kuantitatif perhitungan ketersediaan air. Pembuatan peta dasar dan peta tematik digunakan untuk mendukung penelitian ini. Peta dasar yaitu RBI digunakan untuk mengetahui toponimi, jaringan sungai dan lainnya. Peta tematik yang dibutuhkan antara lain peta penggunaan lahan, kelerengan, bentuklahan, dan

jenis tanah. Peta penggunaan lahan dapat dijadikan penentu jumlah kebutuhan air pada bulan kering dan bulan basah, selanjutnya dapat mengetahui potensi maupun persentase defisit/surplus ketersediaan air di daerah penelitian

1.7.4.4 Tahap pra-lapangan

Tahap untuk mempersiapkan seluruh data dan alat-alat yang diperlukan di lapangan. Penentuan lokasi sampel berdasarkan peta penggunaan lahan yang ada, didukung dengan peta RBI dan citra landsat 8 untuk membandingkan kenampakan di citra dengan kondisi sebenarnya dari daerah penelitian. Sampel yang digunakan misalnya, daerah sawah irigasi memiliki luas 10 Ha dan sawah tadah hujan 5 Ha, maka akan ditentukan 10 titik (lokasi) untuk sampel sawah irigasi dan 5 titik sampel untuk sawah tadah hujan. Untuk mempermudah kegiatan di lapangan, dilakukan pengurusan surat ijin penelitian ke lapangan dari kampus. Selanjutnya surat tembusan menuju Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Magelang dan Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Perizinan Terpadu untuk dapat melakukan penelitian ke lapangan.

1.7.4.5 Tahap lapangan

Pada tahap kerja lapangan ini dilakukan kegiatan pengambilan data titik mata air, sampel untuk pengecekan kenampakan penggunaan lahan di lapangan. Pengambilan sampel dibantu alat *Global Positioning System* (GPS). Koordinat yang telah ditentukan menjadi sampel nantinya di survei untuk dilakukan pengambilan data. Informasi lain seperti kenampakan fisik dan sosial di lapangan juga dijadikan pertimbangan untuk analisis nantinya. Dokumentasi dilakukan di tiap sampel yang ditentukan sebagai bukti survey lapangan.

1.7.4.6 Tahap pasca lapangan

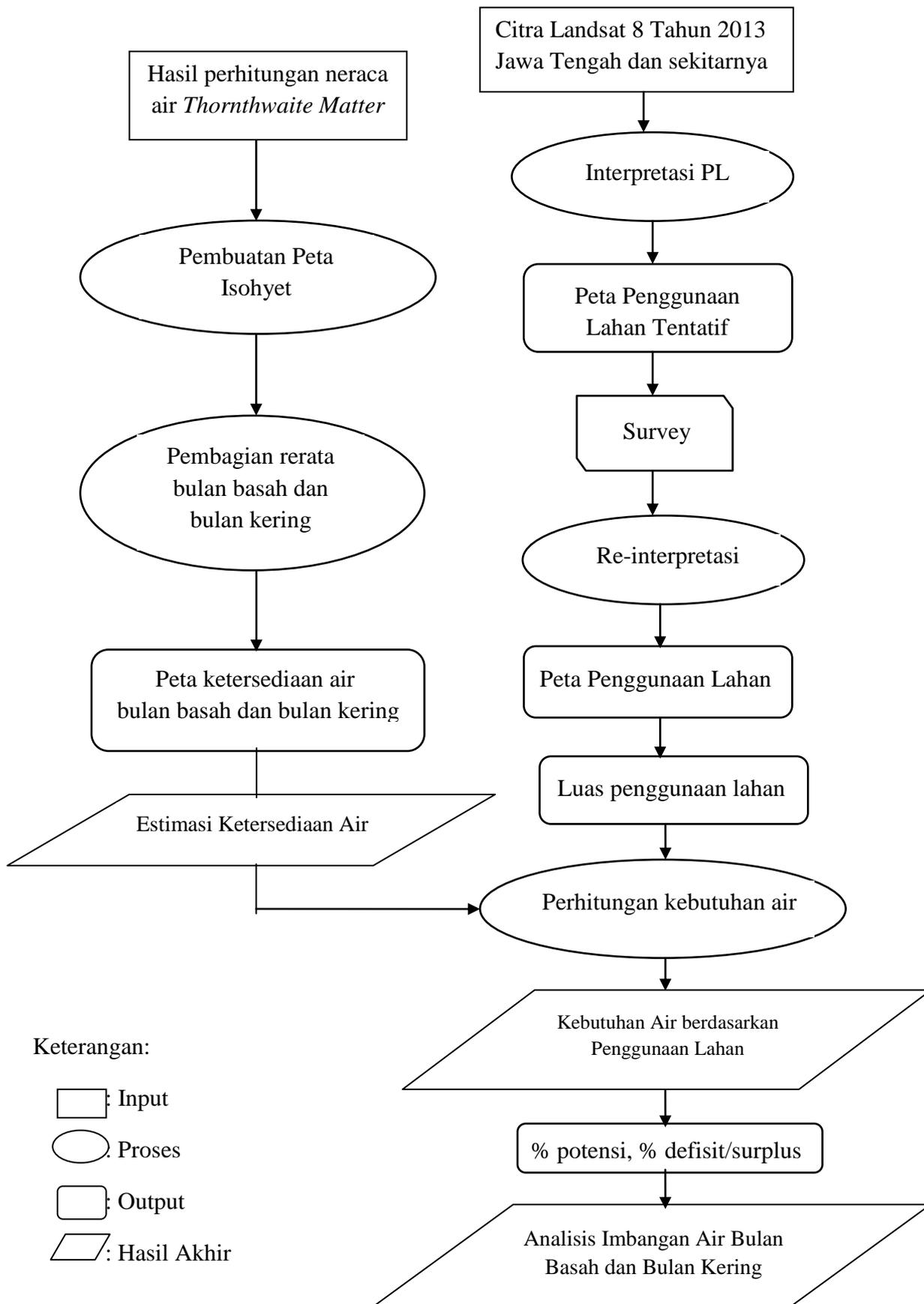
Hasil yang diperoleh di lapangan nantinya diolah kembali untuk menghasilkan data ketersediaan air, peta sebaran curah hujan, peta penggunaan lahan, dan peta keseimbangan air pada bulan basah dan kering.

1.7.4.7 Tahap analisis dan penulisan laporan

Data pendukung fisik dapat dijadikan estimasi ketersediaan air yang dapat di interpolasi menggunakan metode Isohyet dari tiap titik stasiun hujan yang berada di sekitar wilayah Sub DAS. Analisis ketersediaan air digabungkan dengan luas penggunaan lahan yang ada dapat menentukan jumlah kebutuhan air berdasarkan penggunaan lahan yang ada di daerah penelitian.

Analisis asosiasi keruangan secara bulan basah dan kering dapat dilakukan menggunakan hasil perhitungan ketersediaan air dengan penggunaan lahan di Sub DAS Blongkeng. Hasil analisa yang didapat nantinya akan menggambarkan kondisi ketersediaan air secara spasial berdasarkan variasi penggunaan lahan tahun 2013 yang dibagi menjadi 2 musim yaitu bulan basah (penghujan) periode Mei-Oktober dan bulan kering (kemarau) periode November-April. Perhitungan neraca air dan pemetaan secara 2 musim akan memudahkan dalam menjawab masalah kekeringan yang pernah terjadi di Sub DAS Blongkeng pada tahun 2013 terkait dengan penggunaan lahannya.

Peta tematik kelerengan, curah hujan, jenis tanah, dan geologi/bentuklahan digunakan untuk data pendukung dalam tahap analisa. Data pendukung sebagai unit analisis satuan lahan yang didapat dari peta kemiringan lereng, bentuklahan, dan penggunaan lahan itu sendiri. Peta curah hujan dijadikan peta isohyet untuk pembagian wilayah berdasarkan rerata hujan. Peta jenis tanah dapat dijadikan gambaran analisis kondisi tanah sekitar Sub DAS Blongkeng. Tahapan terakhir dalam penelitian yaitu penulisan laporan untuk skripsi. Diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.2 berikut ini (Halaman berikutnya)



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian

1.8 Batasan Operasional

Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebgainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya berupa sebab musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya. (Kamus Besar Bahasa Indonesia)

Daerah Aliran Sungai merupakan kesatuan komponen biotik, abiotik, dan kultural daerah tangkapan air dengan dibatasi punggung/igir gunung , sehingga air yang jatuh akan tertampung dan mengalir melalui riil-riil sungai dan terpusat menuju pada titik outlet. (Puguh D Raharjo, 2010)

Hidrometereologi adalah ilmu yang mempelajari problema-problema yang ada di antara hidrologi dan metereologi. Bencana hidrometereologi diprediksi akan terus meningkat baik frekuensi maupun intensitasnya akibat pengaruh perubahan iklim, degraDASi lingkungan dan fenomena global yang mempengaruhi pola-pola dan intensitas bencana alam. (Furqon, 2010)

Imbangan Air adalah perbandingan antara ketersediaan air sebagai potensi, jumlah air yang sudah dimanfaatkan pada kondisi eksisting, dan kebutuhan air sebagai fungsi tempat, waktu, teknologi dan finansial. (Kementrian Pekerjaan Umum RI, 2010)

Kebutuhan Air Non Domestik adalah keperluan air diluar keperluan rumah tangga/air baku dapat berupa irigasi, perikanan, penghijauan, dan lain-lain. (Ditjen Cipta Karya, 2000)

Ketersediaan Air Permukaan adalah jumlah air yang tersedia di atas permukaan tanah untuk memenuhi kebutuhan penggunaan air di suatu wilayah. (Wikipedia)

Penggunaan Lahan adalah perujudan secara fisik (visual) dari benda alam, vegetasi, dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut. (Wikipedia)

Zonasi adalah pembagian atau pemecahan suatu areal menjadi beberapa bagian, sesuai dng fungsi dan tujuan pengelolaan, sedangkan **Zona** adalah kawasan atau area yang memiliki fungsi dan karakteristik lingkungan yang spesifik. (Wikipedia)