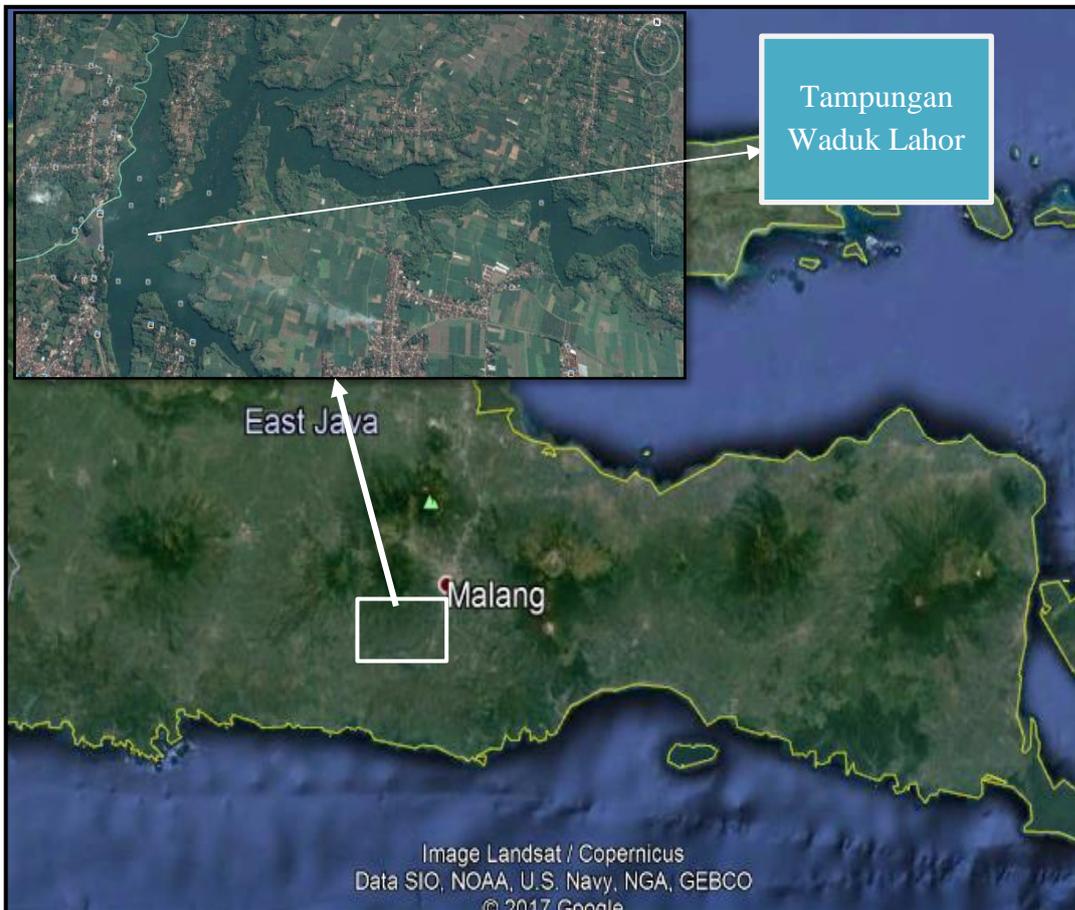


BAB III

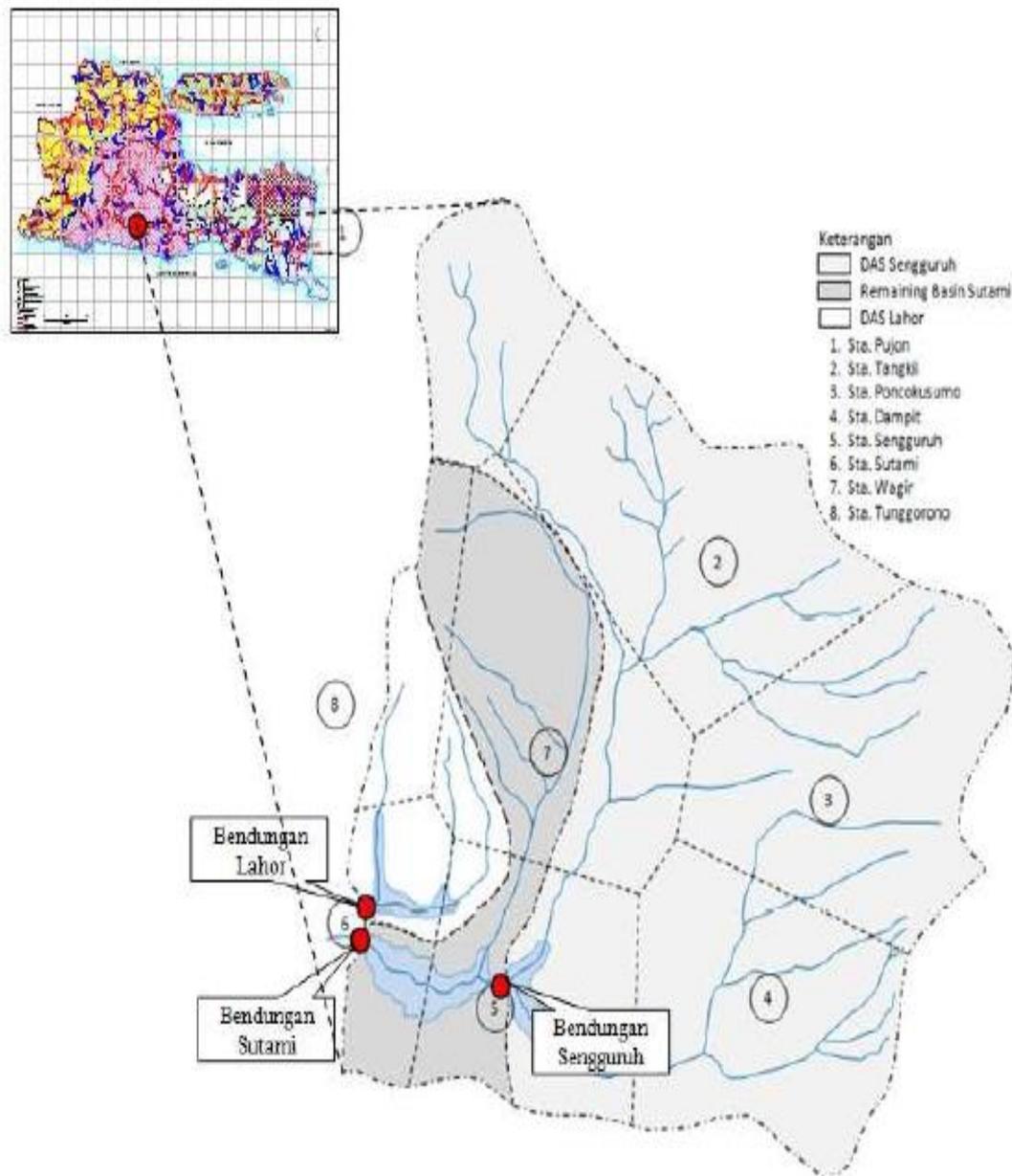
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Lokasi Studi

Lokasi penelitian adalah waduk Lahor yang terletak di Kecamatan Sumberpucung Kabupaten Malang, Jawa Timur. Waduk Lahor terletak di sungai Lahor (anak sungai Brantas), sehingga aktivitas di Daerah Pengaliran Sungai (DPS) ini yang diwakili oleh Desa Slorok dan Desa Ngajum Kecamatan Kromengan masuk dalam wilayah penelitian karena berbagai aktivitas di DPS ini kemungkinan akan memberikan dampak bagi kondisi lingkungan waduk Lahor. Waduk Lahor sebagai Proyek Karangates Tahap II terletak ± 32 km di sebelah selatan Kota Malang ke arah Kota Blitar, dibangun dengan tujuan sebagai pencegah banjir, pembangkit tenaga listrik, pensuplai air bagi kebutuhan irigasi pertanian, kegiatan perikanan darat, dan untuk kegiatan pariwisata serta berbagai tujuan lainnya yang bermanfaat bagi masyarakat yang berada di sekitar Waduk Lahor.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Waduk Lahor Sumber: Google Earth, 2017
Sumber : Citra satelit, 2018



Gambar 3.2. Peta Bentuk Sub DAS Brantas Hulu dan Stasiun Hujan Terdekat
 Sumber : Halik, Gusfan, dkk. Model Ketersediaan Air Di Waduk Sutarni Akibat Perubahan Iklim.

3.1.1. Kondisi Topografi

Waduk Lahor terletak pada koordinat $8^{\circ}08'48,46''$ Selatan dan $112^{\circ}27'04,91''$ Timur dan berlokasi di Kecamatan Sumberpucung Kabupaten Malang sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kecamatan Sumberpucung ini berbatasan dengan:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Kalipare;
- b. Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang;
- c. Sebelah selatan dengan Kecamatan Kalipare; dan
- d. Kabupaten Blitar di sebelah barat.

3.1.2. Kondisi Penggunaan Lahan

enggunaan lahan di wilayah DTA Waduk Lahor didominasi oleh wilayah pertanian sawah irigasi dengan luas sebesar 11.748,257 Ha dengan presentase sebesar 71,376% dari luas wilayah pada tahun 2017. Untuk penggunaan lahan pada DTA Waduk Lahor selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1

Data Tata Guna Lahan di DTA Waduk Lahor

No	Tata Guna Lahan	2009		2017	
		Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Hutan	1917.709	11.651	2115.691	12.854
2	Perkebunan	1240.037	7.534	1240.037	7.534
3	Pemukiman	995.664	6.049	1141.806	6.937
4	Pertanian	12008.799	72.959	11748.257	71.376
5	Tubuh Air	166.665	1.013	168.402	1.023
6	Semak	130.721	0.794	45.402	0.276
	Total Luas	16460	100	16460	100

Sumber : Badan Pengelolaan DAS, 2017

3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam penelitian kualitas air Waduk Lahor terhadap perubahan tata guna lahan pada Daerah Tangkapan Air Waduk Lahor adalah sebagai berikut:

3.2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan studi ini diperlukan data-data yang mendukung. Data yang diperlukan dari studi ini adalah data sekunder, dimana data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dan pernah dilakukan pengukuran. Data yang diperlukan dalam pelaksanaan studi yang sesuai dengan batasan dan rumusan masalah yang telah disebutkan pada Bab I yang disertai dengan sumbernya yaitu sebagai berikut:

1. Data peta topografi wilayah DTA Waduk Lahor skala 1 : 25.000 dari Balai Pengelolaan DAS Brantas
2. Data peta tata guna lahan DTA Waduk Lahor tahun 2009 dan 2017 skala 1 : 25.000 dari Balai Pengelolaan DAS Brantas
3. Data peta jenis tanah DTA Waduk Lahor skala 1 : 25.000 dari Balai Pengelolaan DAS Brantas

4. Data hujan dan data klimatologi wilayah DTA Waduk Lahor Periode 15 tahun terakhir (2003-2017) dari Dinas PU Sumberdaya Air
5. Data parameter kualitas air pada sungai inlet Waduk Lahor didapatkan melalui Perum Jasa Tirta I
6. Data debit inflow Waduk Lahor selama 10 tahun terakhir (2008-2017) yang diperoleh melalui Perum Jasa Tirta I

3.2.1.1. Jenis dan Spesifikasi Data

▪ Data Sekunder

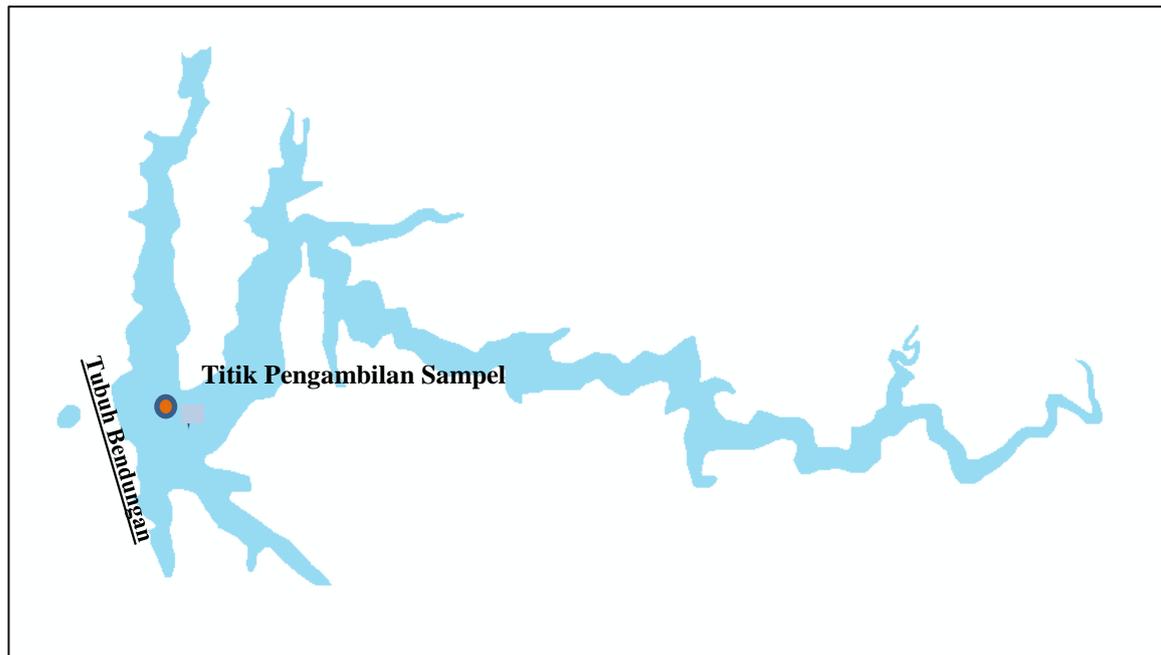
Data sekunder adalah data –data yang diperoleh dari instansi/ pengelola terkait. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penyelesaian skripsi ini terdapat dua jenis data yang akan dilakukan analisa yaitu data pengukuran kualitas air pada Waduk Lahor pada tahun 2017, dan data-data yang digunakan sebagai *database* untuk meng-input program ArcSWAT untuk mengetahui pengaruh tata guna lahan terhadap pencemaran di waduk, spesifikasi data sekunder dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3

Tabel 3.2.

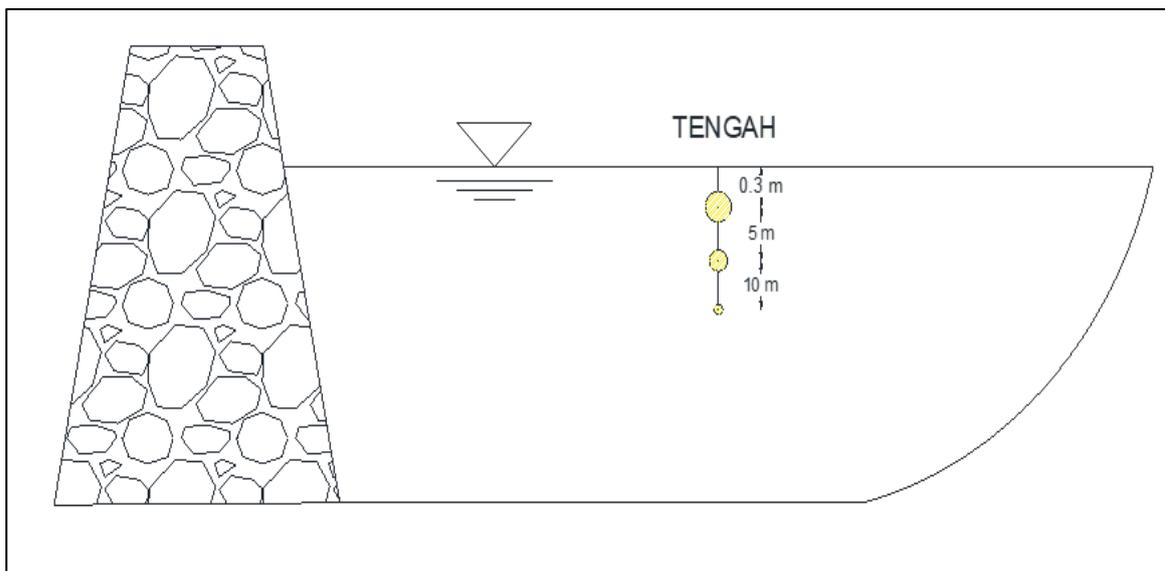
Spesifikasi Data Parameter Kualitas Air

Spesifikasi Data	Fungsi Data
Data Parameter Kualitas Air Titik Pengambilan Sampel Bulanan: <ul style="list-style-type: none"> • Total-P • Nitrat (NO₃-N) • Amonia (NH₃-N) • Nitrit (NO₂-N) • BOD • DO • TSS 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan baku mutu kualitas air Waduk Lahor pada titik yang mendekati ketiga inlet sungai pada bendungan • Menentukan status mutu air waduk dengan metode Indeks Pencemaran

Titik pengambilan sampel terhadap data sekunder parameter-parameter untuk menentukan kualitas air pada Waduk Lahor diperoleh dari instansi Perum Jasa Tirta I dimana terdapat 1 titik pengambilan sampel pada tampungan Waduk Lahor yang berada tepat di tengah waduk dan terdapat tiga kedalaman yang berbeda yaitu 0,3 m, 5 m, dan 10 m. Berikut merupakan gambar lokasi titik pengambilan sampel oleh PJT I yang akan digunakan dalam analisa kualitas air di Waduk Lahor dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 3.3. Peta Titik Pengambilan Sampel Waduk Lahor
Sumber: Perum Jasa Tirta I, 2017



Gambar 3.4. Titik Pengambilan Sampel Parameter Kualitas Air Pada Waduk Lahor
Sumber: Perum Jasa Tirta I, 2017

Tabel 3.3

Spesifikasi Data Sekunder Input ArcSWAT

No.	Spesifikasi Data	Sumber Data	Fungsi Data
1.	Data peta topografi wilayah DTA Waduk Lahor skala 1 : 25.000	BP DAS	a. Merupakan input data untuk analisa menggunakan aplikasi ARCSWAT untuk

Lanjutan Tabel 3.3.
Spesifikasi Data Sekunder Input ArcSWAT

No.	Spesifikasi Data	Sumber Data	Fungsi Data
			menentukan arah dan besar aliran yang mengalir pada sebuah DAS yang akan diteliti
2.	Data peta tata guna lahan DTA Waduk Lahor skala 1 : 25.000	BP DAS	a. Merupakan input data untuk analisa menggunakan aplikasi ARCSWAT untuk menghasilkan nilai-nilai konstanta dari penutup lahan dimana konstanta tersebut merupakan faktor hambatan aliran
3.	Data peta jenis tanah DTA Waduk Lahor skala 1 : 25.000	BP DAS	a. Merupakan input data untuk analisa menggunakan aplikasi ARCSWAT untuk menghasilkan konstanta dalam perhitungan kemampuan infiltrasi lahan dan konstanta kemampuan tanah terhadap erosi yang ada di lahan
4.	Data Hidrologi waduk Lahor Data tinggi curah hujan dan data klimatologi wilayah DTA Waduk Lahor Periode 10 tahun terakhir (2008-2017)	Dinas PU Sumberdaya Air	a. Merupakan input data untuk analisa menggunakan aplikasi ARCSWAT untuk proses masuk dan keluarnya aliran air di dalam suatu DAS.

3.2.2. Langkah-Langkah Penyelesaian Studi

3.2.2.1. Analisa Kualitas Mutu Air Waduk Lahor

Analisa kualitas mutu air waduk yaitu adalah membandingkan antara hasil pengukuran sampel terhadap parameter-parameter kualitas air terhadap baku mutu kelas II dalam PP No.82 Tahun 2001 untuk peruntukan perikanan kemudian diperoleh prosentase memenuhi atau tidaknya suatu parameter kualitas air yang ada di waduk. Untuk prosedur analisa kualitas air di waduk adalah sebagai berikut:

1. Mengklasifikasi musim menurut curah hujan bulanan pada stasiun hujan di DTA Waduk Lahor. Klasifikasi musim ini dibagi menurut pengklasifikasian musim di Indonesia yaitu musim basah dan musim kering. Untuk pembagian musim menggunakan metode yang diterapkan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) dimana curah hujan bulanan apabila kurang dari 60 mm maka bulan tersebut digolongkan menjadi bulan kering dan sebaliknya apabila lebih dari 60 mm maka digolongkan bulan basah.
2. Membandingkan hasil pengukuran parameter kualitas air di titik pengambilan sampel oleh Perum Jasa Tirta I terhadap baku mutu kualitas air kelas II peruntukkan perikanan PP No. 82 Tahun 2001 di tiap bulannya pada tahun 2017.
3. Memberi keterangan memenuhi atau tidak memenuhi tiap hasil pengukuran pada setiap hasil perbandingan terhadap baku mutu kualitas air.
4. Menghitung prosentase memenuhi dan tidak memenuhi pada tiap-tiap parameter.
5. Menentukan kualitas mutu air pada Waduk Lahor berdasarkan hasil rekapitulasi prosentase-prosentase perbandingan hasil pengukuran parameter kualitas air dengan baku mutu kualitas air.

3.2.2.2. Analisa Status Mutu Kualitas Air Metode Indeks Pencemaran

Perhitungan IP sesuai dengan pedoman yang ada pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 dilakukan sesuai dengan prosedur berikut:

1. Menghitung harga Ci/Lij untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel dengan Ci adalah konsentrasi hasil pengukuran dan Lij adalah baku mutu yang harus dipenuhi dalam PP No. 82 Tahun 2001 untuk peruntukan air kelas II.
2. Jika nilai Ci/Lij > 1, maka nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum Cim (misal untuk DO, maka Cim merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini digunakan nilai Ci/Lij hasil pengukuran digantikan oleh nilai Ci/Lij hasil konsentrasi parameter

yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum Cim (misal untuk DO, maka Cim merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini digunakan nilai Ci/Lij hasil pengukuran digantikan oleh nilai Ci/Lij hasil perhitungan dalam menentukan Ci/Lij.

$$(Ci/Lij)baru = \frac{Cim - Ci \text{ (Hasil Pengukuran)}}{\{(Lij)minimum - (Lij)rata-rata\}} \dots\dots\dots (3-1)$$

Jika dua nilai (Ci/Lij) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal C1/L1j = 0,9 dan C2/L2j = 1,1 atau perbedaan yang sangat besar, misal C3/L3j = 5,0 dan C4/L4j = 10,0. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah:

- a. Penggunaan nilai (Ci/Lij) hasil pengukuran apabila hasil perhitungan ini lebih kecil dari 1,0.
- b. Penggunaan nilai (Ci/Lij)baru jika nilai (Ci/Lij)hasil pengukuran lebih besar dari 1,0 maka perhitungan dengan mencari nilai (Ci/Lij)baru dapat dilihat pada persamaan berikut

$$(Ci/Lij)baru = 1,0 + P \cdot \log(Ci/Lij) \text{ hasil pengukuran} \dots\dots\dots (3-2)$$

P merupakan konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan.

3. Menentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan Ci/Lij ((Ci/Lij)R dan (Ci/Lij)M).
4. Menentukan harga PIj atau IP dengan persamaan berikut:

$$PIj = \sqrt{\frac{(\frac{Ci}{Lij})^2 M + (\frac{Ci}{Lij})^2 R}{2}} \dots\dots\dots (3-4)$$

Untuk Klasifikasi kriteria kualitas air berdasarkan dengan metode IP dapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Klasifikasi kriteria kualitas air dengan metode IPA

Nilai IP	Keterangan Kondisi
0,0 ≤ IP ≤ 1,0	Memenuhi baku mutu
1 ≤ IP ≤ 5	Cemar ringan

Lanjutan Tabel 3.4
Klasifikasi kriteria kualitas air dengan metode

Nilai IP	Keterangan Kondisi
$5 \leq IP \leq 10$	Cemar sedang
$IP \geq 10$	Cemar berat

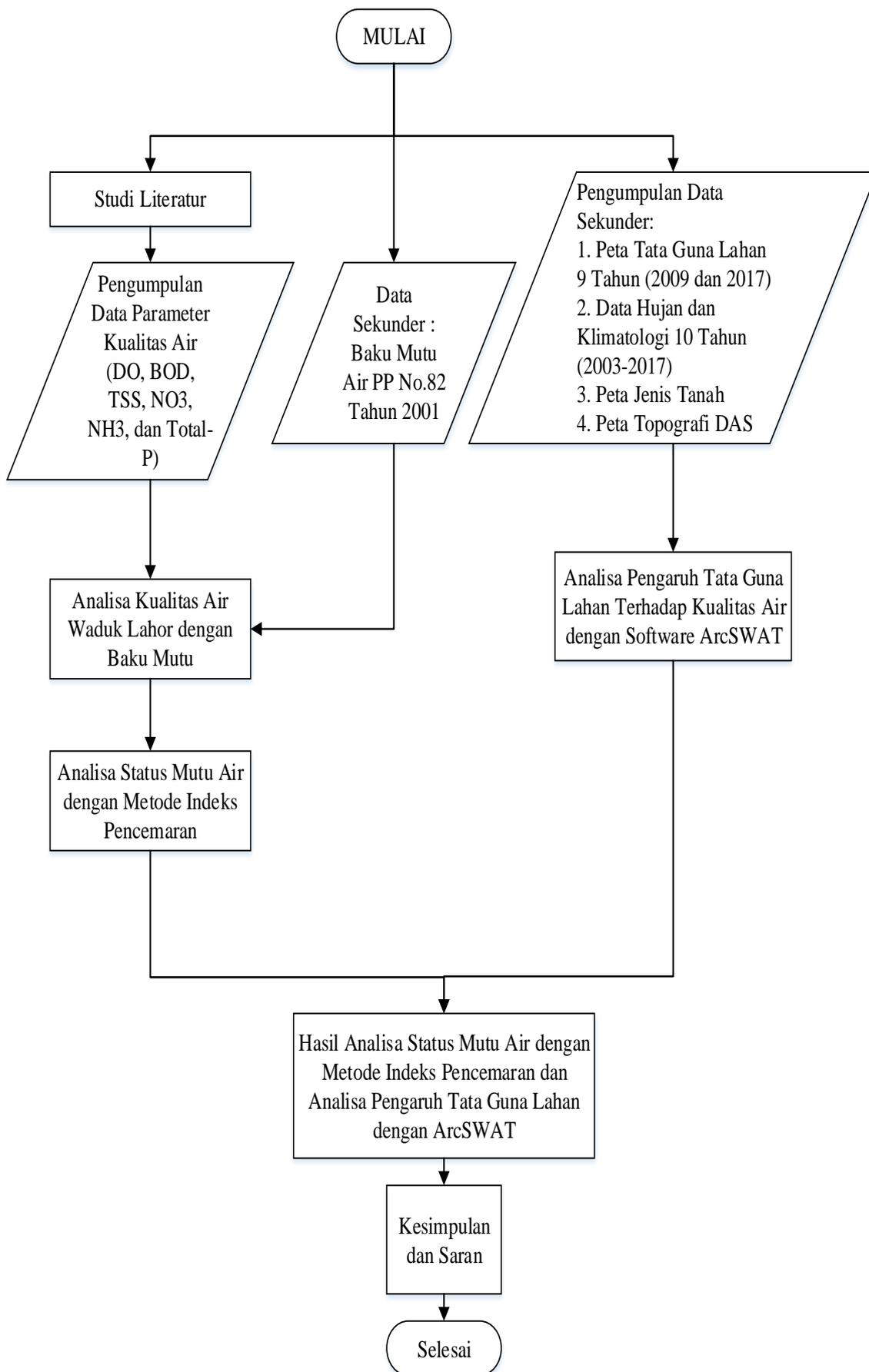
Sumber : (KepMenLH No. 115 Th. 2003)

3.2.2.3. Analisa Kualitas Air Menggunakan Program (*Software*) ArcSWAT

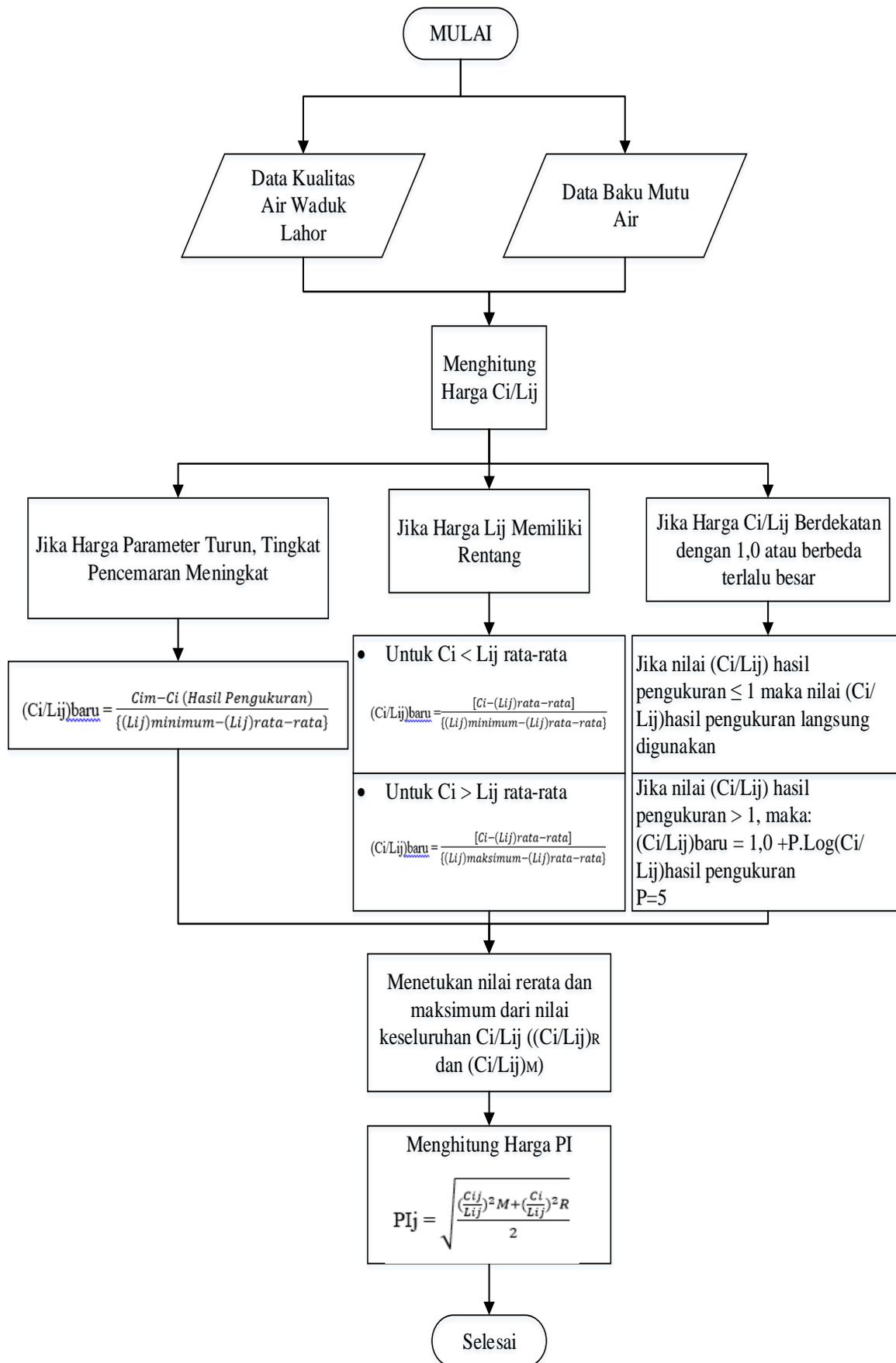
Langkah-langkah dalam menganalisa kualitas air menggunakan ArcSWAT adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan database yang sesuai dengan format ArcSWAT, agar program dapat menjalankan dengan baik semulainya. Data- data yang disesuaikan formatnya adalah :
 - a. Data curah hujan di ubah ke dalam format yang sesuai dengan database yang ada di ArcSWAT
 - b. Peta Tata Guna Lahan diubah ke format raster dalam bentuk grid
 - c. Peta jenis Tanah diubah ke format raster dalam bentuk grid
2. Input peta ke dalam program ArcSwat untuk watershed delineator, data yang perlu di input:
 - a. Peta DEM
 - b. Peta Jaringan Sungai
3. Membuat daerah tangkapan sungai (*catchment area*) dalam dialog box watershed delineation
 - a. karena peta jaringan sungai sudah didapatkan dalam bentuk *shp*, maka pada box burn masukan shp jaringan sungai yang sudah ada.
 - b. *Kilk Flow direction and accumulatin* untuk mengetahui luasan DAS
 - c. Pada dialog box *watershed delineation – outlet and inlet definition*, pilih perintah *add/remove/redefine* untuk mendefinisikan outlet utama dari DAS pada daerah studi dari point outlet pada peta jaringan sungai.
 - d. Pilih perintah *select whole watershed outlets*, kemudian pilih watershed delineation
 - e. Pada menu *calculation of subbasin parameters - calculate subbasin parameters*.
 - f. Didapatkan data dopografi berupa elevasi dan luas setiap *catchment area*.
4. Pengolahan Peta Tata Guna Lahan dan Peta Jenis Tanah dalam menu HRU *Analysis*

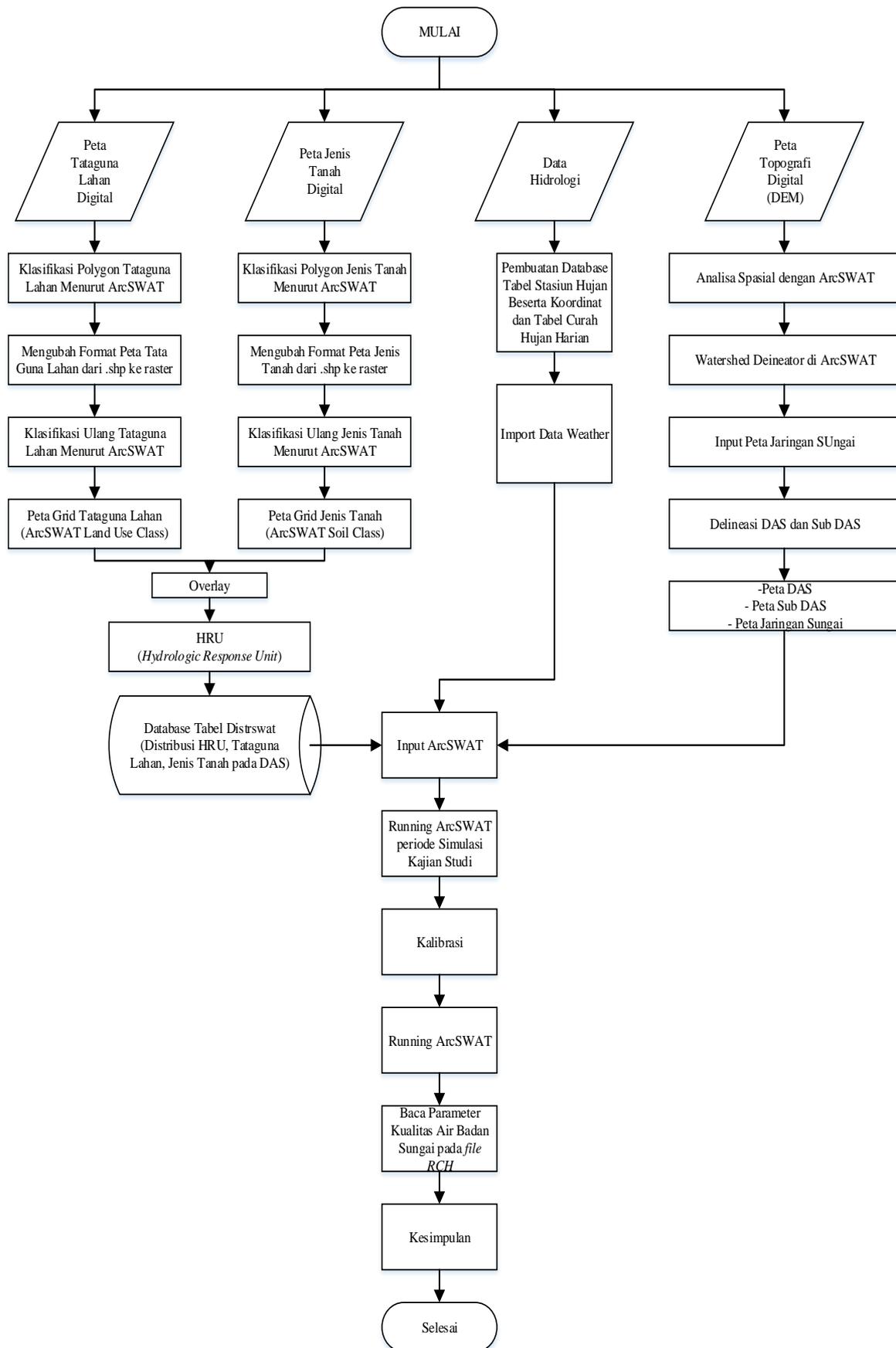
- a. Mengklasifikasikan *polyghon* peta tata guna lahan berdasarkan database
 - b. Menjalankan *extension* ArcSWAT 10.2.2 dari perangkat lunak ArcMap 10.2.2
 - c. Pada menu HRU Analysis, aka nada menu *land use dan soil definition* dari menu tersebut masukan peta tata guna lahan dan jenis tanah yang formatnya sudah grid.
 - d. Kemudian klasifikasi ulang peta tata guna lahan dan peta jenis tanah sebelum overlay dengan peta kemiringan lereng yang akan ada pada menu selanjutnya.
 - e. Didapatkan peta jenis tanah dan peta tata guna lahan yang sudah diklasifikasikan sesuai dengan database yang ada pada ArcSWAT.
5. Pembentukan HRU (*Hydrologic Response Unit*)
- Setelah didapatkan peta tata guna lahan dan jenis tanah, pada menu soil pilih multiple slope pilih *multiple slope*, kemudian kalsifikasikan kemiringan lereng berdasarkan kemiringan lereng yang ada pada daerah studi. Kalsifikasikan ulang *slope* tersebut. Kemudian centang *Create HRU map*. Selanjutnya *overlay* ketiga peta tersebut. Terbentuklah HRU berdasarkan peta jenis tanah, tata guna lahan dan kemiringan lereng.
6. Input ArcSWAT dengan menjalankan menu *write input tables*, kemudian input data yang sudah diubah dalam format ArcSWAT.
7. Menjalankan menu *Run SWAT* dari menu *simulation* pada *toolbar* ArcSWAT
- a. Melakukan *Set Up* untuk periode waktu simulasi, dan frekuensi waktu running
 - b. *Running* SWAT dari *tool SWAT Run*



Gambar 3.5. Diagram Alir Pengerjaan Skripsi



Gambar 3.6. Diagram Alir Penyelesaian Perhitungan Status Kualitas Air Metode Indeks Pencemaran



Gambar 3.7. Diagram Alir Penyelesaian Perhitungan Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas Air Menggunakan ArcSWAT

Halaman ini sengaja dikosongkan