

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian

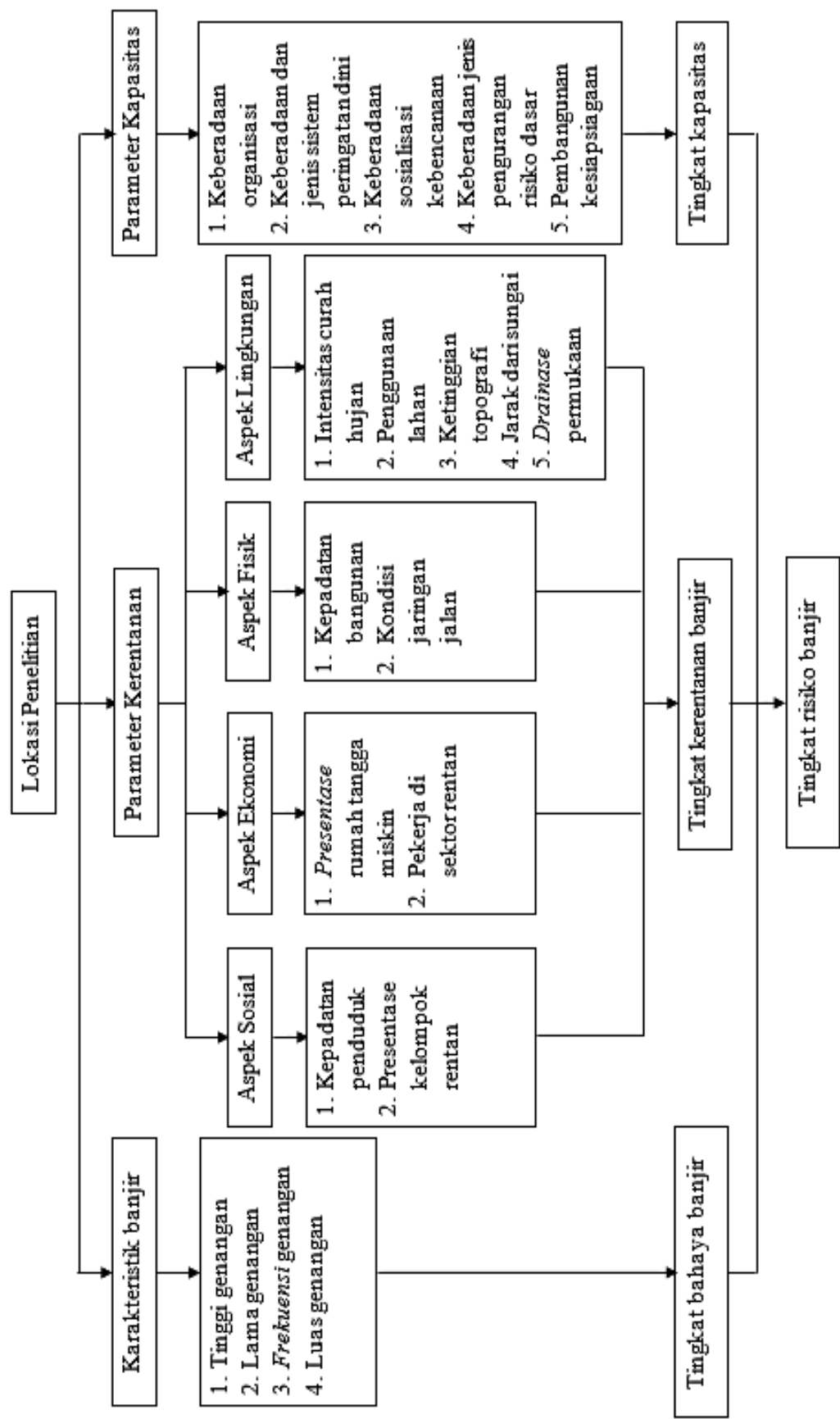
Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian yang sudah ada sebelumnya untuk mengetahui dan memetakan tingkat risiko bencana banjir yang ada di wilayah DAS Gajah Wong. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Virgosa (2017) dan Azhim (2017), yang membahas tentang kajian tingkat kerentanan dan bahaya bencana banjir di wilayah DAS Gajah Wong. Perbedaan dari penelitian ini adalah penambahan satu data yaitu kapasitas, dan beberapa parameter akan diperbaharui untuk mendapatkan hasil tingkat risiko bencana banjir terbaru. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode skoring dan pembobotan serta analisis data menggunakan sistem informasi geografis (SIG).

Tingkat risiko bencana banjir didapatkan melalui tiga pendekatan, yaitu tingkat bahaya, tingkat kerentanan, dan tingkat kapasitas. Tingkat bahaya banjir ditentukan berdasarkan karakteristik banjir seperti tinggi genangan, lama genangan, luas genangan, dan frekuensi genangan. Tingkat kapasitas didapatkan berdasarkan tingkat ketahanan suatu daerah dalam menghadapi bencana. Parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kapasitas terdiri dari, aturan dan kelembagaan penanggulangan bencana, peringatan dini dan kajian risiko bencana, pendidikan kebencanaan, pengurangan faktor risiko dasar, dan pembangunan kesiapsiagaan pada seluruh lini. Tingkat kerentanan wilayah terhadap banjir dibagi menjadi empat aspek di antaranya kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, parameter kerentanan dan kerentanan fisik di mana dari keempat kerentanan tersebut tersebut terdapat parameter-parameter yang mendukungnya.

Kerentanan sosial adalah karakteristik masyarakat yang rentan dalam menghadapi bencana banjir. Kerentanan sosial memiliki lima parameter yang berpengaruh terhadap tingkat kerentanan suatu wilayah dalam menghadapi bencana banjir, yaitu kepadatan penduduk, presentase penduduk berdasarkan jenis kelamin, presentase penduduk usia lansia, presentase penduduk usia balita, dan

presentase penduduk disabilitas. Kerentanan ekonomi adalah tingkat kerentanan masyarakat dari segi ekonomi dalam menghadapi bencana banjir. Dua parameter yang digunakan dari aspek ekonomi, yakni presentase rumah tangga miskin dan presentase pekerja sektor rentan. Kerentanan fisik menggambarkan kondisi fisik daerah penelitian yang terkena dampak bencana banjir. Terdapat dua parameter dari kerentanan fisik yang yaitu kepadatan bangunan dan presentase kondisi jaringan jalan. Kerentanan lingkungan memperlihatkan bagaimana kondisi lingkungan daerah penelitian. Kerentanan lingkungan memiliki lima parameter yang berpengaruh terhadap bencana banjir, yaitu intensitas curah hujan serta penggunaan lahan, ketinggian topografi, jarak bangunan dari sungai, dan kondisi saluran drainase.

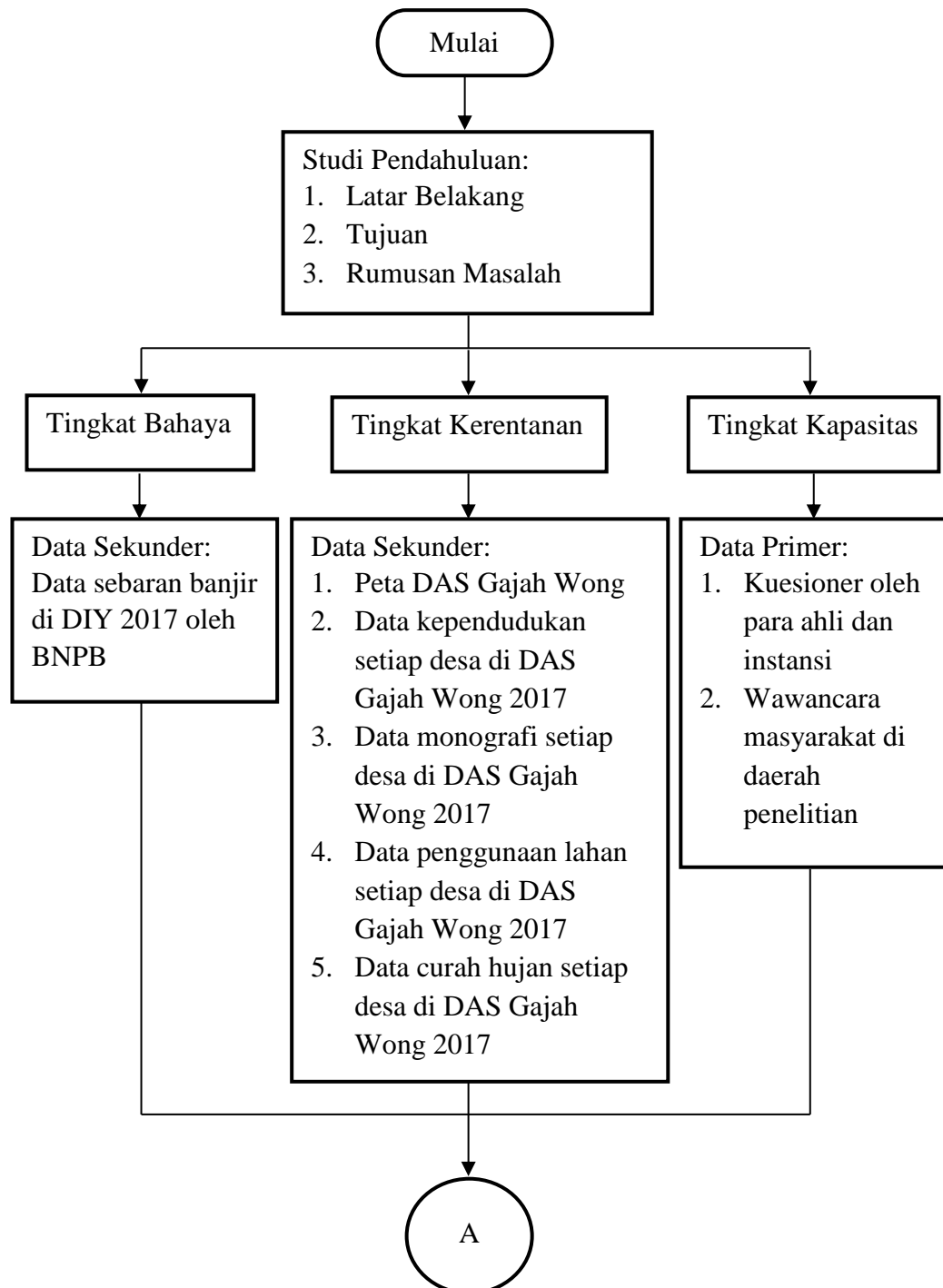
Penentuan tingkat bahaya bencana banjir pada penelitian ini berdasarkan kuesioner kepada beberapa instansi pemerintahan dan para ahli di bidang kebencanaan serta wawancara kepada masyarakat di lokasi penelitian. Data-data yang dibutuhkan untuk penentuan tingkat kerentanan banjir pada penelitian ini didapatkan dari beberapa instansi dengan cara mencari langsung dari lapangan atau sebatas *download* data dari *website* resmi instansi terkait. Kemudian untuk tingkat kapasitas bencana banjir data diperoleh dengan melakukan kuesioner/wawancara kepada instansi daerah dan masyarakat setempat. Setelah data didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan metode skoring-pembobotan untuk mendapatkan kelas rentan serta nilai dari masing-masing parameter. Langkah selanjutnya hasil pengolahan data kemudian diinput kedalam *software Arc Gis* untuk mendapatkan peta tingkat risiko bencana banjir. Alur atau kerangka pemikiran dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



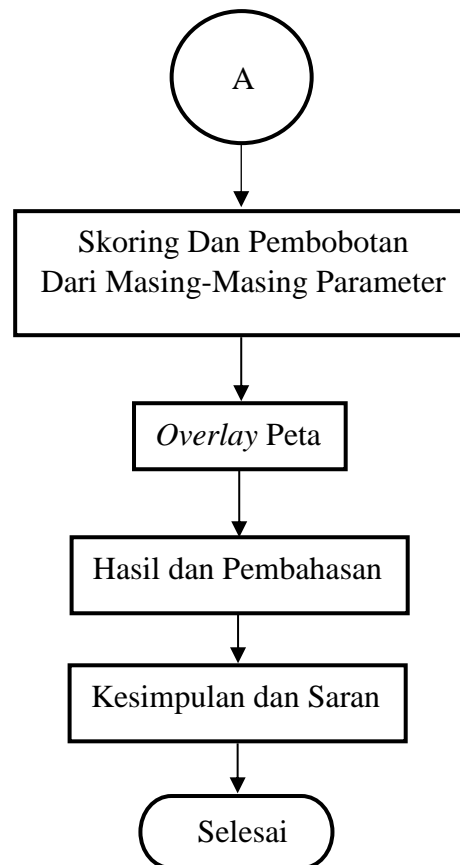
Gambar 3.1 Kerangka pemikiran penelitian

3.2 Kerangka Kerja Penelitian

Skema penelitian yang dilaksanakan secara sistemati, jelas, dan teratur untuk mengetahui tingkat risiko bencana banjir di wilayah DAS Gajah Wong dapat dilihat pada bagan alir Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.2 Lanjutan

3.3 Deskripsi Daerah Penelitian

Penelitian tingkat risiko bencana banjir akan dilaksanakan di wilayah DAS Gajah Wong. Sungai Gajah Wong memiliki hulu di daerah Desa Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, dan behilir di pertemuan dengan Sungai Opak di daerah Kabupaten Bantul. Sungai Gajah Wong adalah salah satu dari tiga sungai terbesar di Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai ini mencakupi 9 kecamatan dan 26 desa dengan luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 50,04km². Peta DAS Gajah Wong dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Di Kabupaten Sleman sungai Gajah Wong melintasi empat kecamatan yaitu, Pakem, Ngaglik, Ngemplak, dan Depok dengan total luas wilayah empat kecamatan tersebut adalah sebesar 153,62 km² berdasarkan data BPS Kabupaten Sleman diperbarui tahun 2017. Total jumlah penduduk dari empat kecamatan tersebut sebanyak 310.349 jiwa (Disdukcapil Yogyakarta, 2018). Luas wilayah per km² dan banyaknya jumlah penduduk dari empat kecamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Empat Kecamatan di Kabupaten Sleman yang Dilalui Sungai Gajah Wong (Disdukcapil, 2018)

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)
Depok	119.222	35,55
Ngemplak	60.437	35,71
Ngaglik	93.875	38,52
Pakem	36.806	43,84
Total	310.349	153,62

Di wilayah Kota Yogyakarta, Sungai Gajah Wong melintasi tiga kecamatan yaitu, Kecamatan Umbulharjo, Kecamatan Gondokusuman, dan Kotagede dengan total luas tiga kecamatan tersebut adalah 15,16 km² berdasarkan data BPS Kota Jogjakarta diperbarui tahun 2017. Total jumlah penduduk dari tiga kecamatan tersebut sebanyak 144.337 jiwa (Disdukcapil Yogyakarta, 2018). Data banyaknya jumlah penduduk dan luas wilayah dari tiga kecamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2.

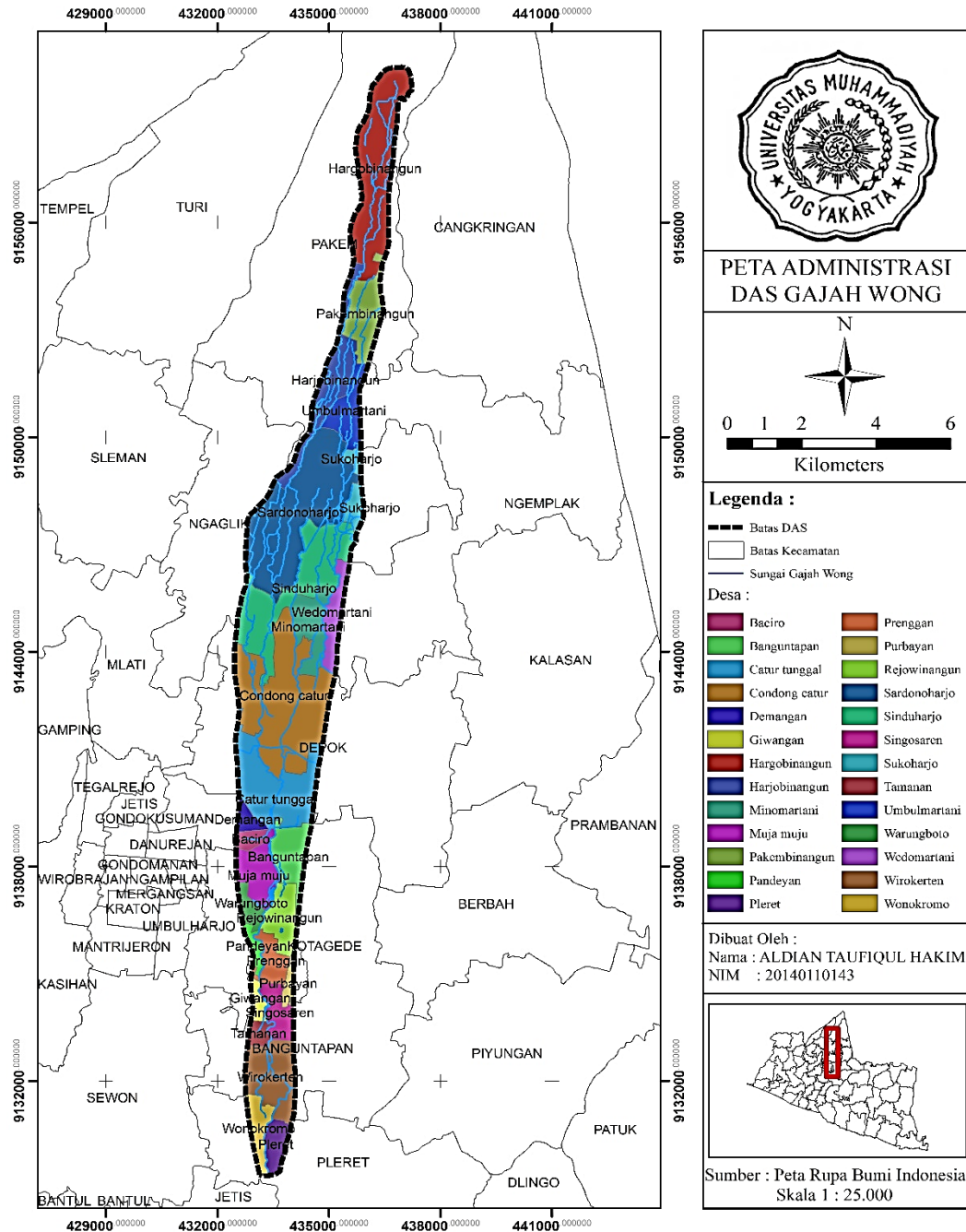
Tabel 3.2 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Tiga Kecamatan di Kota Yogyakarta yang Dilalui Sungai Gajah Wong (Disdukcapil, 2018)

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)
Umbulharjo	68.760	8,12
Gondokusuman	42.042	3,97
Kotagede	33.535	3,07
Total	144.337	15,16

Kemudian Sungai Gajah Wong yang melewati Kabupaten Bantul hanya melintasi dua kecamatan yaitu Kecamatan Banguntapan dan Kecamatan Pleret. Total luas wilayah kedua kecamatan tersebut sebesar 61,12 km² berdasarkan data BPS Kabupaten Bantul diperbarui tahun 2017. Jumlah penduduk yang tinggal di dua kecamatan tersebut sebesar 151.427 jiwa (Disdukcapil Yogyakarta, 2018). Data banyaknya jumlah penduduk dan luas wilayah dari kecamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan Banguntapan di Kabupaten Bantul yang Dilalui Sungai Gajah Wong (Disdukcapil, 2018)

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)
Banguntapan	104.602	24,48
Pleret	46.825	36,64
Total	151.427	61,12



Sumber: Hasil Peta Pada Penelitian Sebelumnya dengan Modifikasi
Gambar 3.3 Peta Adiminstrasi DAS Gajah Wong

3.4 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan cara memperolehnya, data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terbagi atas dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Sebagian besar yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data sekunder dan studi kepustakaan yang bersumber dari instansi-instansi berkaitan dengan pengumpulan

data penelitian. Sebagian lagi berupa data primer diperoleh dari survei lapangan dan melakukan kuesioner dan wawancara kepada penduduk di lokasi penelitian sehingga mendapatkan data yang dibutuhkan. Pedoman wawancara yang digunakan merujuk pada tugas akhir Kusumawara'dany (2017) dengan judul Tingkat Risiko Bencana Banjir di Kecamatan Kwadungan Kabupaten Ngawi.

a. Data Primer

Data primer didapatkan dengan pengumpulan dan pengambilan data secara langsung di lapangan melalui observasi, kuesioner, dan wawancara kepada penduduk di daerah penelitian dan beberapa instansi/lembaga pemerintahan terkait. Pengambilan data menggunakan kuesioner dan wawancara akan difokuskan pada masyarakat yang tinggal di bantaran sungai. Data primer yang dibutuhkan berupa aspek tingkat kapasitas bencana banjir yang meliputi beberapa parameter yaitu, aturan dan kelembagaan penanggulangan bencana, keberadaan peringatan dini atau EWS (*Early Warning System*), pendidikan dan sosialisasi bencana banjir, pengurangan faktor risiko bencana banjir, dan pembangunan kesiapsiagaan.

b. Data Sekunder

Data sekunder didapat secara tidak langsung atau melalui perantara, dapat berupa penelitian sebelumnya, buku, catatan, dan arsip baik yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan secara umum. Pada penelitian ini beberapa data sudah tersedia dari penelitian sebelumnya. Data penelitian yang sudah tersedia yaitu, data banjir, data penggunaan lahan, data saluran drainase data jarak bangunan dari tepi sungai, data monografi, dan beberapa peta RBI serta *file* peta DAS Gajah Wong yang berformat *shp*. Namun pada penelitian ini beberapa data perlu diperbaharui, pengambilan data terbaru dapat dilakukan melalui laman atau *website* resmi lembaga pemerintahan terkait.

3.5 Pengolahan Data

3.5.1 Tingkat Bahaya Banjir

Data karakteristik banjir yang digunakan dalam penilaian dan pemetaan tingkat bahaya banjir terdiri dari luas genangan, lama genangan, dan kedalaman genangan (Fristyananda dan Idajati, 2017). Selain ketiga data tersebut perlu ditambah data frekuensi kejadian banjir yang semuanya didapatkan dari hasil

wawancara dan kuesioner para ahli serta masyarakat. Langkah berikutnya dari hasil tersebut dilakukan pembobotan dan menentukan nilai/skor. Kemudian setiap parameter diklasifikasikan kedalam tingkatan kelas bahaya banjir yaitu, rendah, sedang, dan tinggi. Penilaian tingkat bahaya banjir untuk setiap parameternya dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Analisis Penilaian Tingkat Bahaya Banjir (Virgosa, 2017)

Tinggi Genangan				
Kedalaman (cm)	Nilai	Bobot (%)	Skor	Kelas
<20	1	40	0,40	Rendah
20-50	2		0,80	Sedang
>50	3		1,20	Tinggi
Lama Genangan				
Lama (jam)	Nilai	Bobot (%)	Skor	Kelas
<12	1	20	0,20	Rendah
12-24	2		0,40	Sedang
>24	3		0,60	Tinggi
Frekuensi Genangan				
Jumlah Kejadian (kali/tahun)	Nilai	Bobot (%)	Skor	Kelas
0-5	1	20	0,20	Rendah
6-20	2		0,40	Sedang
>20	3		0,60	Tinggi
Luas Genangan				
Kedalaman (m ²)	Nilai	Bobot (%)	Skor	Kelas
<100	1	20	0,20	Rendah
100-300	2		0,40	Sedang
>300	3		0,60	Tinggi

3.5.2 Tingkat Kerentanan Banjir

a. Aspek kerentanan sosial

Menurut Davidson (1997) dalam Wismarini dan Sukur (2015) menyebutkan bahwa kerentanan sosial berkaitan dengan jumlah keselamatan jiwa/kesehatan penduduk bila bencana terjadi. Parameter yang digunakan dalam penilaian aspek kerentanan sosial adalah kepadatan penduduk dan kelompok rentan yang terdiri dari rasio penduduk lansia, rasio penyandang disabilitas, rasio penduduk balita, dan rasio jenis kelamin. Pembobotan untuk aspek kerentanan sosial sebesar 60% untuk kepadatan penduduk dan 40% untuk kelompok rentan. Penilaian setiap parameter aspek kerentanan sosial dan persamaannya disajikan pada Tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5 Penilaian Parameter Aspek Kerentanan Sosial dan Persamaannya
(Perka BNPB No.02/2012 dan Virgosa, 2017)

Parameter	Kelas Indeks	Nilai	Bobot (%)	Skor	Klasifikasi
Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	<500	1		0,60	Rendah
	500 – 1000	2	60	1,20	Sedang
	>1000	3		1,80	Tinggi
Kelompok Rentan	<20%	1		0,40	Rendah
	20% – 40%	2	40	0,80	Sedang
	>40%	3		1,20	Tinggi

Kerentanan Sosial =
(0,60 × Nilai Kepadatan Penduduk) + (0,40 × Nilai Kelompok Rentan)

1) Kepadatan penduduk

Kepadatan penduduk suatu wilayah didapat dari perbandingan antara jumlah penduduk (jiwa) dengan luas wilayahnya (km²). Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan presentase kepadatan penduduk diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas yaitu, kepadatan penduduk rendah (<500 jiwa/km²), kepadatan penduduk sedang (500 - 1000 jiwa/km²), dan kepadatan penduduk tinggi (>1000 jiwa/km²). Semakin padatnya jumlah penduduk maka tingkat kerentanan bencana banjir juga semakin tinggi.

2) Kelompok rentan

Kelompok rentan dapat dikategorikan menjadi beberapa macam antara lain penduduk lansia, penduduk usia balita, penyandang disabilitas, dan penduduk berjenis kelamin wanita. Presentase kelompok rentan didapat dari hasil perbandingan antara jumlah penduduk rentan di suatu wilayah dengan total jumlah penduduk keseluruhan kemudian dikalikan 100%. Presentase kelompok rentan diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (<20%), kelas sedang (20% - 40%), dan kelas tinggi (>40%). Semakin tinggi presentase/jumlah penduduk rentan maka tingkat kerentanan bencana banjir juga semakin tinggi.

b. Aspek kerentanan ekonomi

Menurut Davidson (1997) dalam Wismarini dan Sukur (2015) menyebutkan bahwa kerentanan ekonomi sebagai gangguan dan kerugian dari aktivitas ekonomi penduduk apabila bencana terjadi. Parameter yang digunakan dalam penilaian aspek kerentanan ekonomi adalah presentase

penduduk miskin dan presentase pekerja di sektor rentan terdiri dari pekerja buruh, petani, peternak, dan perikanan. Pembobotan untuk aspek kerentanan ekonomi sebesar 60% untuk presentase penduduk miskin dan 40% untuk presentase pekerja di sektor rentan. Penilaian setiap parameter aspek kerentanan ekonomi dan persamaannya disajikan pada Tabel 3.6 di bawah ini.

Tabel 3.6 Penilaian Parameter Aspek Kerentanan Ekonomi dan Persamaannya (Perka BNPB No.02/2012 dan Virgosa, 2017)

Parameter	Kelas Indeks	Nilai	Bobot (%)	Skor	Klasifikasi
Penduduk Miskin	<20%	1	60	0,60	Rendah
	20% – 40%	2		1,20	Sedang
	>40%	3		1,80	Tinggi
Pekerja di Sektor Rentan	<20%	1	40	0,40	Rendah
	20% – 40%	2		0,80	Sedang
	>40%	3		1,20	Tinggi

Kerentanan Ekonomi =
 $(0,60 \times \text{Nilai Penduduk Miskin}) + (0,40 \times \text{Nilai Pekerja di Sektor Rentan})$

1) Presentase penduduk miskin

Presentase kelompok miskin adalah hasil perbandingan antara jumlah penduduk miskin di suatu wilayah dengan total jumlah penduduk keseluruhan kemudian dikalikan 100%. Presentase kelompok miskin diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (<20%), kelas sedang (20% - 40%), dan kelas tinggi (>40%). Semakin tinggi presentase/jumlah penduduk miskin di suatu daerah maka tingkat kerentanan bencana banjir juga semakin tinggi.

2) Presentase pekerja di sektor rentan

Presentase kelompok pekerja di sektor rentan adalah hasil perbandingan antara jumlah pekerja di sektor rentan di suatu wilayah dengan total jumlah penduduk keseluruhan kemudian dikalikan 100%. Pekerjaan yang ada di DAS Gajah Wong yang termasuk kedalam pekerjaan di sektor rentan antara lain buruh, petani, peternak, perikanan dan pedagang. Presentase pekerja di sektor rentan diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (<20%), kelas sedang (20% - 40%), dan kelas tinggi (>40%). Semakin banyak jumlah pekerja di sektor rentan di suatu daerah maka tingkat kerentanan bencana banjir juga semakin tinggi.

c. Aspek kerentanan fisik

Menurut Davidson (1997) dalam Wismarini dan Sukur (2015) menyebutkan bahwa kerentanan fisik sebagai kerusakan yang ditimbulkan setelah bencana terjadi. Parameter yang digunakan dalam penilaian aspek kerentanan fisik adalah kepadatan bangunan dan kondisi jaringan jalan. Pembobotan untuk aspek kerentanan fisik sebesar 60% untuk kepadatan bangunan dan 40% untuk kondisi jaringan jalan.

Tabel 3.7 Penilaian Parameter Aspek Kerentanan Fisik dan Persamaannya (Virgosa, 2017)

Parameter	Kelas Indeks	Nilai	Bobot (%)	Skor	Klasifikasi
Kepadatan Bangunan (unit/ha)	<18	1	60	0,60	Rendah
	18 – 34	2		1,20	Sedang
	>34	3		1,80	Tinggi
Kondisi Jaringan Jalan	>70%	1	40	0,40	Rendah
	30% – 70%	2		0,80	Sedang
	<30%	3		1,20	Tinggi

Kerentanan Fisik =
 $(0,60 \times \text{Nilai Kepadatan Bangunan}) + (0,40 \times \text{Nilai Kondisi Jaringan Jalan})$

1) Kepadatan bangunan

Kepadatan bangunan suatu wilayah adalah hasil perbandingan antara jumlah bangunan (unit) dengan luas wilayahnya (hektar). Kepadatan bangunan diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas yaitu, kepadatan bangunan rendah (<18 unit/ha), kepadatan bangunan sedang (18 – 34 unit/ha), dan kepadatan bangunan tinggi (>34 unit/ha). Jumlah bangunan di suatu desa menggunakan pendekatan berupa jumlah kepala keluarga yang ada dikarenakan keterbatasan data yang ada. Asumsi yang digunakan adalah satu bangunan mewakili satu kepala keluarga. Semakin tinggi/banyak jumlah bangunan, maka tingkat kerentanan terhadap bencana banjir juga tinggi.

2) Kondisi jaringan jalan

Penilaian kondisi jaringan jalan dilakukan di setiap desa yang masuk dalam DAS Gajah Wong dengan pengamatan secara visual di lapangan. Presentase kondisi jaringan jalan diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (>70%) artinya kondisi jalan sangat

baik, kelas sedang (30 – 70%) artinya kondisi jalan cukup baik, dan kelas tinggi (<30 %) jika kondisi jalan buruk. Kondisi jaringan jalan yang buruk menunjukkan kerentanan bencana yang tinggi.

d. Aspek kerentanan lingkungan

Parameter yang digunakan dalam penilaian aspek kerentanan lingkungan terhadap banjir adalah penggunaan lahan, ketinggian topografi, intensitas curah hujan, jarak bangunan dari sungai dan kondisi saluran drainase. Pembobotan untuk aspek kerentanan lingkungan sebesar 30% untuk intensitas curah hujan, 30% untuk penggunaan lahan, 15% untuk ketinggian topografi, 15% untuk jarak bangunan dari sungai, dan 10% untuk saluran drainase. Penilaian setiap parameter aspek kerentanan lingkungan dan persamaannya disajikan pada Tabel 3.8 di bawah ini.

Tabel 3.8 Penilaian Parameter Aspek Kerentanan Lingkungan dan Persamaannya (Virgosa, 2017)

Parameter	Kelas Indeks	Nilai	Bobot (%)	Skor	Klasifikasi
Intensitas Curah Hujan (mm)	< 1000	1	30	0,30	Rendah
	1000 – 2500	2		0,60	Sedang
	> 2500	3		0,90	Tinggi
Penggunaan Lahan	Tanah Kosong (>50%)	1	30	0,30	Rendah
	Pertanian dan Jasa (>50%)	2		0,60	Sedang
Ketinggian Topografi (Mdpl)	Pemukiman dan Industri (>50%)	3	15	0,90	Tinggi
	>300	1		0,15	Rendah
Jarak Bangunan dari Sungai (m)	20-300	2	15	0,30	Sedang
	<20	3		0,45	Tinggi
	>1000	1		0,15	Rendah
Saluran Drainase	500 – 1000	2	10	0,30	Sedang
	<500	3		0,45	Tinggi
	>70%	1		0,10	Rendah
Saluran Drainase	30% – 70%	2	10	0,20	Sedang
	<30%	3		0,30	Tinggi

Kerentanan Lingkungan =

$$(0,30 \times \text{Nilai Intensitas Curah Hujan}) + (0,30 \times \text{Nilai Penggunaan Lahan}) + (0,15 \times \text{Nilai Ketinggian Topografi}) + (0,15 \times \text{Nilai Jarak Bangunan dari Sungai}) + (0,10 \times \text{Nilai Saluran Drainase})$$

1) Intensitas Curah Hujan

Data intensitas curah hujan didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Pemberian nilai dan bobot untuk intensitas curah hujan dibedakan menjadi tiga kelas berdasarkan jenis data curah hujan tahunan. Untuk kelas rendah dengan curah hujan sebesar < 1000 mm, kelas sedang dengan curah hujan sebesar $1000-2500$ mm, dan kelas tinggi dengan curah hujan sebesar > 2500 mm. Jika intensitas curah hujan yang terjadi semakin tinggi, maka tingkat kerentanan suatu daerah terhadap bencana banjir juga menjadi tinggi.

2) Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan di wilayah DAS Gajah Wong didapat dari pemetaan menggunakan *software Arc Gis*, bisa juga didapatkan dari data Badan Pusat Statistik atau Badan Pertanahan Nasional. Presentase penggunaan lahan diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah dengan tanah kosong ($>50\%$), kelas sedang dengan pertanian dan jasa ($>50\%$), dan kelas buruk dengan pemukiman dan industri ($>50\%$). Tingkat kerentanan bencana banjir akan semakin tinggi jika penggunaan lahan suatu wilayah digunakan sebagai area industri dan pemukiman.

3) Ketinggian Topografi

Data ketinggian topografi daerah penelitian bisa diperoleh melalui *website* instansi/lembaga pemerintah seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana atau Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Parameter ketinggian topografi diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas yaitu, kelas rendah dengan ketinggian (>300 Mdpl), kelas sedang dengan ketinggian ($20-300$ Mdpl), dan kelas tinggi dengan ketinggian (<20 Mdpl). Suatu daerah yang memiliki topografi rendah maka tingkat kerentanan terhadap bencana banjir semakin tinggi.

4) Jarak Bangunan dari Sungai

Pengukuran jarak bangunan dari sungai diperoleh dari *software Google Earth* atau survei langsung kelapangan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Cara pengukuran jarak bangunan dari sungai yaitu dengan mengambil jarak pemukiman yang paling dekat dengan bantaran

sungai. Parameter jarak bangunan dari sungai diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas yaitu, kelas rendah dengan jarak (>1000m), kelas sedang dengan jarak (500 – 1000m), dan kelas tinggi dengan jarak (<500m). Jarak bangunan yang lebih dekat dari sungai akan memiliki tingkat kerentanan bencana banjir yang lebih tinggi.

5) Kondisi Jaringan Drainase

Data kondisi jaringan drainase diperoleh dengan cara survei langsung ke lapangan dan wawancara kepada warga di daerah penelitian. Parameter kondisi jaringan drainase juga diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas yaitu, kelas rendah (>70%) jika kondisi jaringan drainase sangat baik, kelas sedang (30 -70 %) jika kondisi jaringan drainase cukup baik, dan kelas tinggi (<30%) jika kondisi jaringan drainase buruk.

3.5.3 Tingkat Kapasitas Banjir

Tabel 3.9 Pembobotan dan Klasifikasi Parameter Tingkat Kapasitas dan Persamaannya (Perka BNPB No.02/2012 dan kuesioner para ahli)

Parameter	Nilai	Bobot (%)	Skor	Kelas
Aturan dan Kelembagaan Penanggulangan Bencana	1	21	0,21	Rendah
	2		0,42	Sedang
	3		0,63	Tinggi
Peringatan Dini dan Kajian Risiko Bencana	1	19	0,19	Rendah
	2		0,38	Sedang
	3		0,57	Tinggi
Pendidikan Kebencanaan	1	23	0,23	Rendah
	2		0,46	Sedang
	3		0,69	Tinggi
Pengurangan Faktor Risiko Dasar	1	16	0,16	Rendah
	2		0,32	Sedang
	3		0,48	Tinggi
Pembangunan Kesiapsiagaan Pada Seluruh Lini	1	21	0,21	Rendah
	2		0,42	Sedang
	3		0,63	Tinggi

Tingkat Kapasitas =

$$(0,21 \times \text{Nilai Aturan dan Kelembagaan Penanggulangan Bencana}) + (0,19 \times \text{Nilai Peringatan Dini dan Kajian Risiko Bencana}) + (0,23 \times \text{Nilai Pendidikan Kebencanaan}) + (0,16 \times \text{Nilai Pengurangan Faktor Risiko Dasar}) + (0,21 \times \text{Nilai Pembangunan Kesiapsiagaan Pada Seluruh Lini})$$

Tingkat kapasitas menggambarkan seberapa tingkat ketahanan suatu daerah dalam menghadapi bencana banjir. Tingkat kapasitas terdiri dari lima

parameter yaitu, keberadaan aturan dan kelembagaan penanggulangan bencana, keberadaan sistem peringatan dini (*Early Warning System*), pendidikan kebencanaan, keberadaan jenis pengurangan faktor risiko dasar, dan pembangunan kesiapsiagaan pada seluruh lini. Berdasarkan Tabel 3.9 menunjukkan penilaian tingkat kapasitas yang telah dimodifikasi oleh penulis berupa penambahan nilai mulai dari 1–3 pada setiap parameter. Asumsi yang digunakan untuk menentukan nilai dari masing-masing parameter tingkat kapasitas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3.10 Penilaian Parameter Tingkat Kapasitas

Parameter	Nilai	Keterangan
Aturan dan Kelembagaan Penanggulangan Bencana	1	Tidak ada organisasi penanggulangan bencana
	2	Sudah ada organisasi penanggulangan bencana, namun belum efektif
	3	Ada organanisasi penanggungan Bencana dan sudah efektif dalam kegiatan dan keanggotaan
Peringatan Dini dan Kajian Risiko Bencana	1	Tidak ada alat peringatan dini
	2	Sudah ada alat peringatan dini, namun belum digunakan dengan efektif
	3	Alat peringatan dini sudah digunakan dan dipasang dengan benar
Pendidikan Kebencanaan	1	Tidak ada sosialisasi dalam kurun waktu 1 tahun
	2	Sosialisasi dilaksanakan 1 kali dalam setahun
	3	Sosialisasi dilaksanakan lebih dari 1 kali dalam setahun
Pengurangan Faktor Risiko Dasar	1	Tidak ada upaya dari masyarakat dan pemerintah setempat
	2	Ada kegiatan dari masyarakat dan pemerintah dalam menjaga lingkungan sungai namun tidak terjadwal
	3	Ada kegiatan yang sudah terjadwal/rutin dari masyarakat dan pemerintah dalam menjaga lingkungan sungai
Pembangunan Kesiapsiagaan Pada Seluruh Lini	1	Tidak ada jalur evakuasi, lokasi pengungsian, dan bangunan pengendali banjir
	2	Sudah ada jalur dan lokasi evakuasi, namun belum memiliki bangunan pengendali banjir dan sebaliknya
	3	Terdapat jalur evakuasi, lokasi pengungsian, dan bangunan pengendali banjir

3.6 Analisis Tingkat Risiko

Tingkat risiko bencana banjir di DAS Gajah Wong dipengaruhi oleh tingkat bahaya, tingkat kerentanan, dan tingkat kapasitas. Tingkat bahaya dan tingkat kerentanan yang tinggi pada suatu daerah menyebabkan tingkat risiko yang ditimbulkan dari bencana akan semakin besar. Sebaliknya apabila tingkat kapasitas semakin besar, maka tingkat risiko yang ditimbulkan menjadi kecil. Ketiga hubungan antara tingkat bahaya, tingkat kerentanan, dan tingkat kapasitas dapat dituliskan dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{Risiko} = \text{Bahaya} \times \frac{\text{Kerentanan}}{\text{Kapasitas}}$$

Masing-masing parameter dari ketiga indikator tersebut dihitung terlebih dahulu untuk mendapatkan skor/nilai. Penilaian setiap parameter sebaiknya dilakukan hingga tingkat desa agar mendapatkan hasil yang akurat. Langkah-langkah penilaian dapat dirincikan sebagai berikut:

- a. Tentukan daerah yang akan dilakukan penelitian.
- b. Mencari data dari parameter yang dibutuhkan bisa melalui wawancara/kuesioner kepada masyarakat setempat atau mencari data melalui *website* instansi pemerintah.
- c. Tentukan nilai berdasarkan kategori Tabel 3.5 – 3.9.
- d. Klasifikasikan data yang didapatkan tersebut kedalam kategori kelas rendah, sedang, atau tinggi.
- e. Jumlahkan semua nilai dari masing-masing desa
- f. Hitung tingkat bahaya, tingkat kerentanan, dan tingkat kapasitas menggunakan masing-masing persamaan yang ada pada penjelasan sebelumnya (lihat Tabel 3.5 – 3.9).
- g. Hasil yang didapatkan dari tingkat bahaya, hasil tingkat kerentanan, dan hasil tingkat kapasitas dimasukkan kedalam rumus risiko.

3.7 Penggambaran dan *Overlay* Peta

Hasil penilaian dari parameter – parameter yang diperoleh kemudian diinputkan kedalam *software Arc GIS 10.1* untuk mendapatkan peta setiap

parameter. Cara penggambaran peta yaitu mempersiapkan *layer* peta DAS Gajah Wong yang sudah terlebih dahulu dibuat, kemudian klik kanan pada *layer* tersebut pilih *Open Attribute Table* → *Add Field*. Setelah itu akan muncul kotak dialog *Add Field*, beri nama jenis parameter yang akan dibuat misalnya kependudukan. Apabila data berupa tulisan atau huruf pada *Type* pilih *Text* dan *Double* untuk data berupa angka lalu klik OK. Langkah selanjutnya untuk memasukan huruf atau angka pada *field* tersebut, klik *Editor* → *Start Editing*, pilih *layer* yang akan diedit → klik OK dan *Continue*. Kemudian masukan datanya, contoh kelas dan bobot pada masing-masing daerah. Setelah itu klik *Editor* → *Save Edits* → *Stop Editing*. Jika ingin menampilkan hasilnya, klik kanan pada *layer* DAS Gajah Wong pilih *Properties* → *Symbology* → *Categories* → *Unique Values*. Pada *Value Field* contohnya pilih kelas penduduk dan klik *Add All Values*. Jika ingin mengganti warna pada setiap daerah berdasarkan kelasnya klik warna pada *Color Ramp*. Kemudian klik *Apply* dan OK. Terdapat tiga indikator warna yang menunjukkan suatu tingkatan kelas yaitu, kelas rendah bewarna hijau, kelas sedang bewarna kuning, dan kelas tinggi bewarna merah.

Setelah peta dari masing-masing parameter selesai dibuat, kemudian dilakukan *overlay* atau tumpang susun peta menggunakan *software Arc GIS 10.1* sehingga menjadi peta bahaya, kerentanan dan kapasitas. Menurut Rafols dkk.. (2010) *overlay* adalah teknik yang bermaksud membantu dalam keperluan menanggapi dan menguraikan peta ilmiah global yang baru-baru ini dikembangkan. Teknik *overlay* memungkinkan organisasi atau bidang penelitian tertentu dengan latar belakang representasi ilmu global menghasilkan suatu perbandingan yang menarik secara visual, sangat mudah dibaca, dan berpotensi berguna untuk pembuatan kebijakan ilmiah atau penelitian dan manajemen perpustakaan.

Sebagai contoh langkah untuk melakukan *overlay* peta tingkat bahaya banjir yaitu mempersiapkan data *shapefile/layer* tinggi genangan, lama genangan, frekuensi kejadian, dan luas genangan yang sudah dibuat dengan cara penggambaran peta yang sudah dijelaskan sebelumnya kedalam *Table of Contents (Layers)*. Klik *Arctoolbox* > *Analysis Tools* > *Overlay* > *Intersect*, pada *Input Feature* masukkan semua *shapefile* (tinggi genangan, lama genangan, frekuensi

kejadian, dan luas genangan). Pada bagian *Output* pilih folder penyimpanan *shapfile* hasil *intersect*. Jika proses analisis *intersect* selesai maka akan muncul *shapfile* baru hasil *intersect* muncul di *Table of Contents*. Apabila ingin mengetahui total skor untuk tingkat bahaya banjir pada *shapfile* hasil *intersect*, buat *field* baru dengan nama *total_skor* dan *type short integer*). Klik kanan pada kolom *total_skor*, pilih *field calculator* maka muncul kotak dialog untuk membuat harkat atau skor total. Langkah selanjutnya menulis rumus di bagian bawah dengan format: skor tinggi genangan (+) skor lama genangan (+) skor frekuensi kejadian (+) luas genangan, kemudian klik OK. Hasil *overlay* tersebut kemudian digabungkan dengan cara klik *Dissolve* pada *tool Geoprocessing* dan pilih kolom tabel harkat dan desa, klik OK. Dari peta tersebut kita dapat melihat sebaran tingkat bahaya, kerentanan, dan kapasitas pada setiap desa di DAS Gajah Wong termasuk rendah, sedang, atau tinggi. Kemudian dari ketiga peta tersebut di *overlay* menjadi peta tematik baru yaitu peta tingkat risiko banjir, sehingga dapat ditentukan sebaran tingkat risiko setiap desa di DAS Gajah Wong termasuk rendah, sedang, atau tinggi.