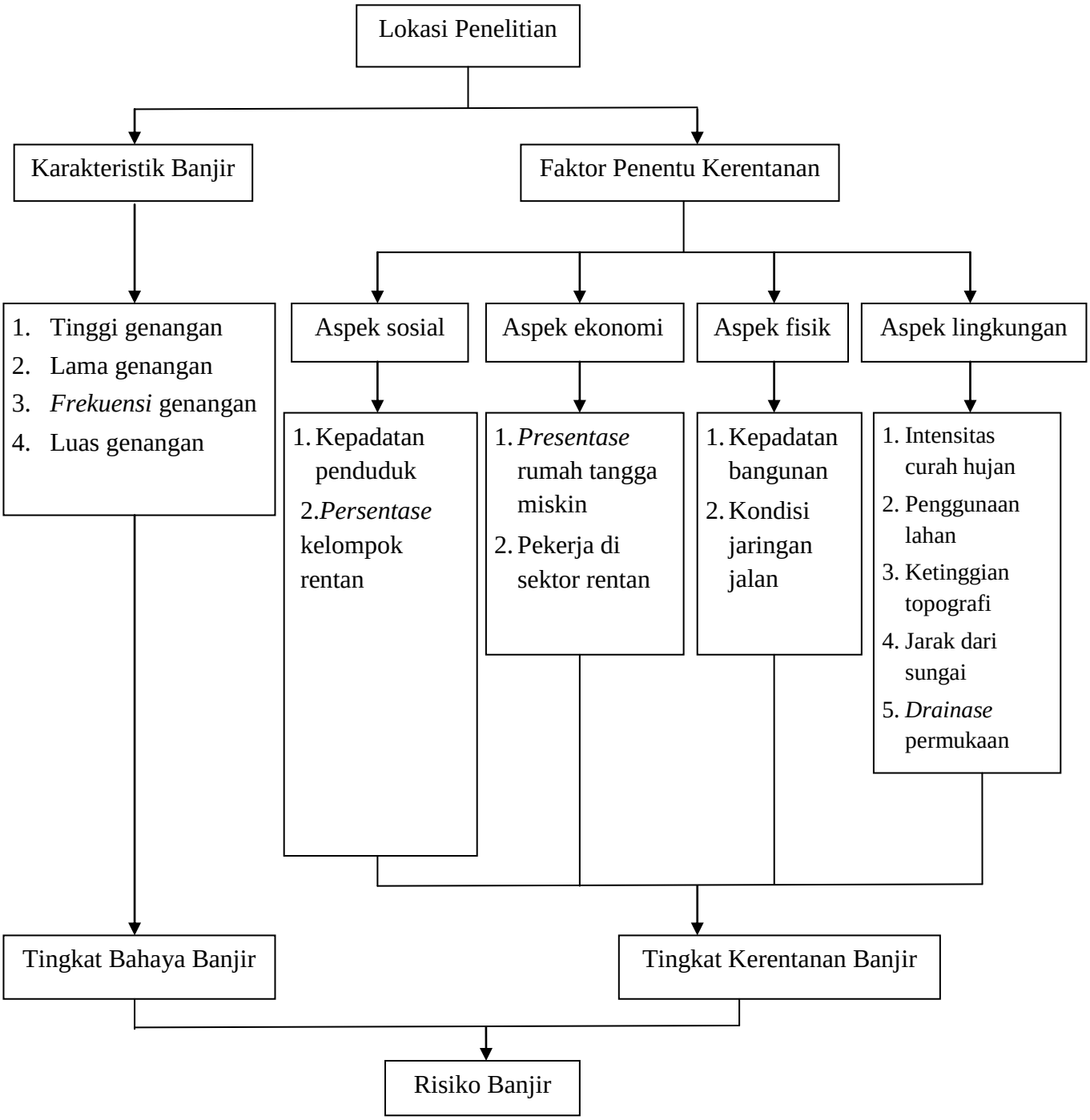
BAB IV
METODE PENELITIAN

A. Konsep Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yaitu untuk mengetahui potensi terjadinya banjir di suatu wilayah dengan memanfaatkan sistem informasi geografis (SIG) sebagai sarana pengolah data. Telah banyak penelitian yang memanfaatkan sistem informasi geografis (SIG) dengan metode dan parameter yang berbeda pula. Pada penelitian ini digunakan metode skoring dan *overlay* dengan 15 (Lima belas) parameter, Di antaranya tinggi genangan, lama genangan, frekuensi genangan, luas genangan, curah hujan, ketinggian lahan (topografi), kelerengan, penggunaa lahan, saluran drainase, jarak bangunan dari sungai, kondisi jaringan jalan, presentase rumah tangga miskin, pekerja di sector rentan, kepadatan penduduk, presesentase penduduk rentan. Metode tersebut digunakan untuk mengelompokkan data sehingga di dapat beberapa kelompok data yang memiliki kesamaan dan berpengaruh terhadap kerentanan dan bahaya suatu daerah terhadap bencana banjir. Cakupan wilayah pada penelitian iniyakni satu DAS yang meliputi 24 desa. Penyusunan penelitian ini dilakukan dengan menentukan tingkat bahaya banjir yang kemudian dilanjutkan dengan menentukan tingkat kerentanan wilayah terhadap bencana banjir.

Alur pikiran yang diakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1. Alur pikiran ini menyajikan berbagai parameter yang diperlukan untuk menentukan tingkat bahaya dan kerentanan bencana banjir di wilayah DAS Gajah Wong.

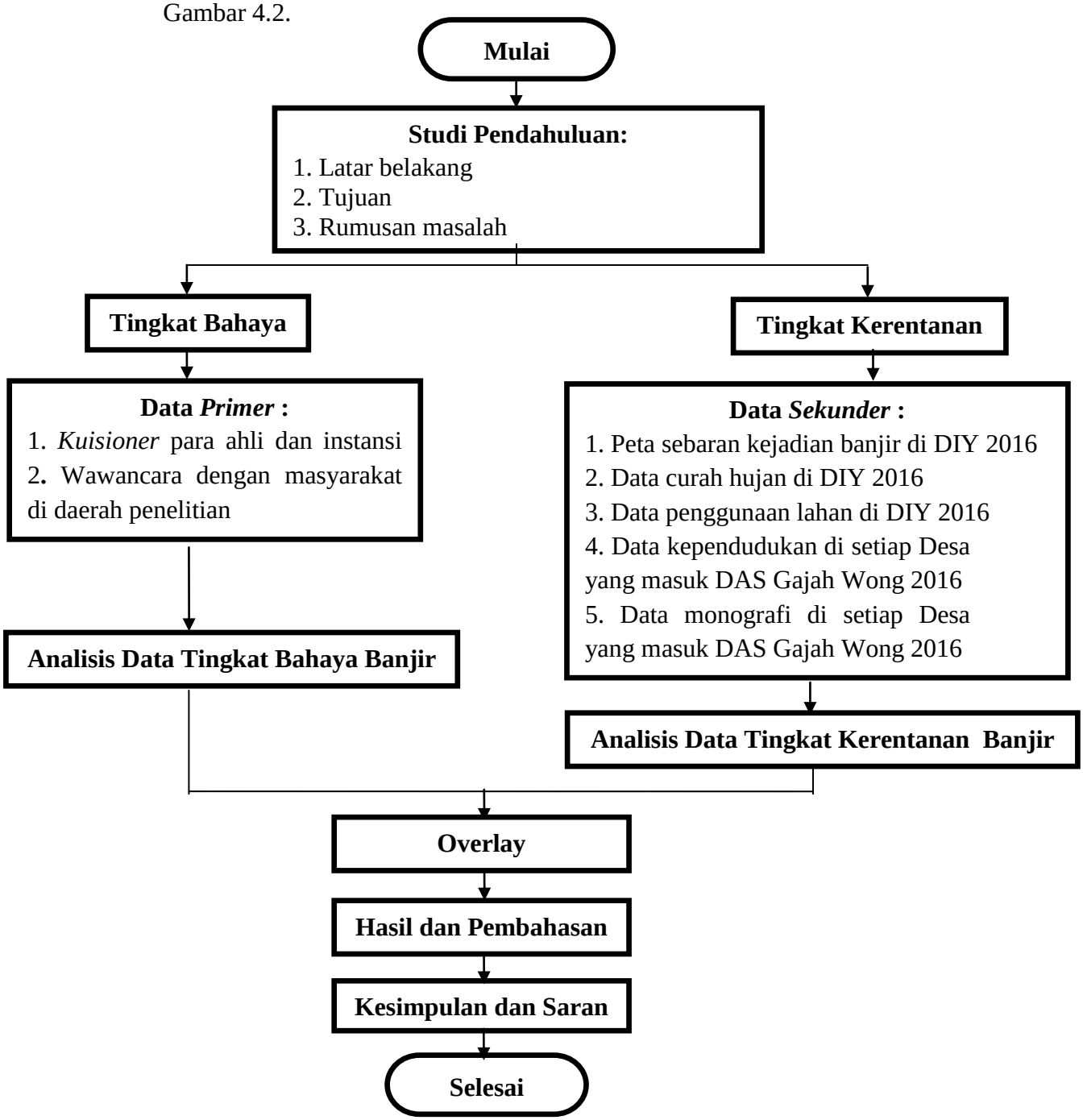
Alur pikiran yang diakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Alur Pikiran Penelitian.

B. Kerangka Kerja Penelitian

Alur penelitian yang dilaksanakan untuk mengetahui tingkat bahaya dan kerentanan banjir di wilayah DAS Gajah Wong dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bagan Alir Metode Penelitian.

Sedangkan untuk penjelasan mengenai parameter dan indikator penentu dalam menganalisis penilaian tingkat bahaya dan kerentanan banjir yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Parameter dan Indikator Penilaian Bahaya dan Kerentanan Banjir (Dari berbagai sumber).

Parameter Penelitian	Indikator	Keterangan
Karakteristik Daerah Banjir	Tinggi genangan	Semakin tinggi genangan, maka kerugian yang terjadi akan semakin besar dan potensi bahaya banjir akan semakin tinggi.
	Lama genangan	Semakin lama suatu tempat tergenang maka kerugian yang ditimbulkan akan semakin besar.
	Frekuensi genangan	Semakin sering terjadi banjir maka bahaya dan kerugian yang ditimbulkan akan semakin besar.
	Luas genangan	Semakin luas genangan yang terjadi maka semakin tinggi tingkat kerentanan terhadap bencana banjir.
Parameter Sosial	Kepadatan penduduk	Semakin tinggi kepadatan penduduk maka kerentanan wilayah terhadap banjir semakin tinggi.
	Persentase Kelompok Usia Rentan	Semakin banyak penduduk dengan usia rentan maka kemampuan untuk menghindari bahaya akan semakin kecil dan kerentanan wilayah terhadap banjir akan semakin tinggi.
Parameter Ekonomi	*Persentase* rumah tangga miskin	Semakin banyak pekerja di sektor rentan maka akan semakin rentan terhadap bahaya banjir.
	Persentase pekerja sektor rentan	Semakin banyak pekerja di sektor rentan maka akan semakin rentan terhadap bahaya banjir.
Parameter Fisik	Kepadatan bangunan	Semakin tinggi kepadatan bangunan maka kerentanan terhadap banjir akan semakin tinggi.
	Persentase kerusakan jaringan jalan	Semakin besar *persentase* kerusakan jalan maka akan semakin rentan terhadap banjir.

Tabel 4.1 Lanjutan

	Ketinggian topografi	Semakin rendah keadaan topografi suatu daerah maka kerentanan terhadap banjir akan semakin tinggi.
	Persentase Jarak bangunan dari sungai	Semakin dekat jarak pemukiman dengan sungai maka semakin rentan wilayah tersebut terhadap bencana banjir.
	Persentase Kondisi *Drainase*	Semakin buruk *drainase* suatu aliran maka akan akan semakin sedikit daerah resapan air

Sumber: Ristya (2012) dan modifikasi Trilinsi (2017)

C. Deskripsi Daerah Penelitian

Bersama Sungai Winongo dan Sungai Gajah Code, Sungai Gajah Wong merupakan salah satu dari trio sungai besar yang melintasi Kota Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Gajah Wong yang meliputi Kabupaten Sleman di bagian hulu, Kota Yogyakarta di tengah, dan Kabupaten Bantul di bagian hilir. DAS Gajah Wong sendiri mencakup delapan kecamatan dengan luas sebesar 40,97 km². Peta DAS Gajah Wong dapat dilihat pada gambar 4.3.

Sungai Gajah Wong melintasi empat Kecamatan di kabupaten Sleman yaitu : Pakem, Ngemplak, Ngaglik dan Depok. Total luas empat kecamatan tersebut adalah sebesar 153,62 km² (BPS, 2016). Letak kecamatan yang berada di Kabupaten Sleman dapat dilihat pada Gambar 4.4. Jumlah penduduk yang tinggal di empat kecamatan tersebut sebesar 316.141 jiwa (Disdukcapil, 2016). Data jumlah penduduk serta luas wilayah kecamatan yang dilintasi Sungai Gajah Wong di Kabupaten Sleman dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah di Empat Kecamatan di Kabupaten Sleman yang Dilalui Sungai Gajah Wong.

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km²)
Pakem	37163	43.84
Ngaglik	95509	38.52
Depok	123144	35.55
Ngemplak	60325	35,71
Total	**316.141**	**153,62**

Sumber: Disdukcapil (2016) dan BPS (2016), dengan modifikasi

Sementara untuk wilayah Kota Yogyakarta, Sungai Gajah Wong melewati tiga Kecamatan yaitu Kecamatan Gondokusuman, Kecamatan Umbul Harjo dan Kota Gede. Letak kecamatan yang berada di Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 4.5. Total luas tiga kecamatan tersebut adalah 15,16 km² (BPS). Jumlah penduduk yang tinggal di tiga kecamatan tersebut pada tahun 2016 yaitu sebanyak 144.053 jiwa (Disdukcapil Kota Yogyakarta). Data spesifik jumlah penduduk dan luas delapan kecamatan yang dilintasi Sungai Gajah Wong di wilayah Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah di Tiga Kecamatan di Kota Yogyakarta yang Dilalui Sungai Gajah Wong.

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km²)
Gondokusuman	42.109	3,97
Umbul Harjo	68.609	8,12
Kota Gede	33.335	3,07
Total	**144.053**	**15,16**

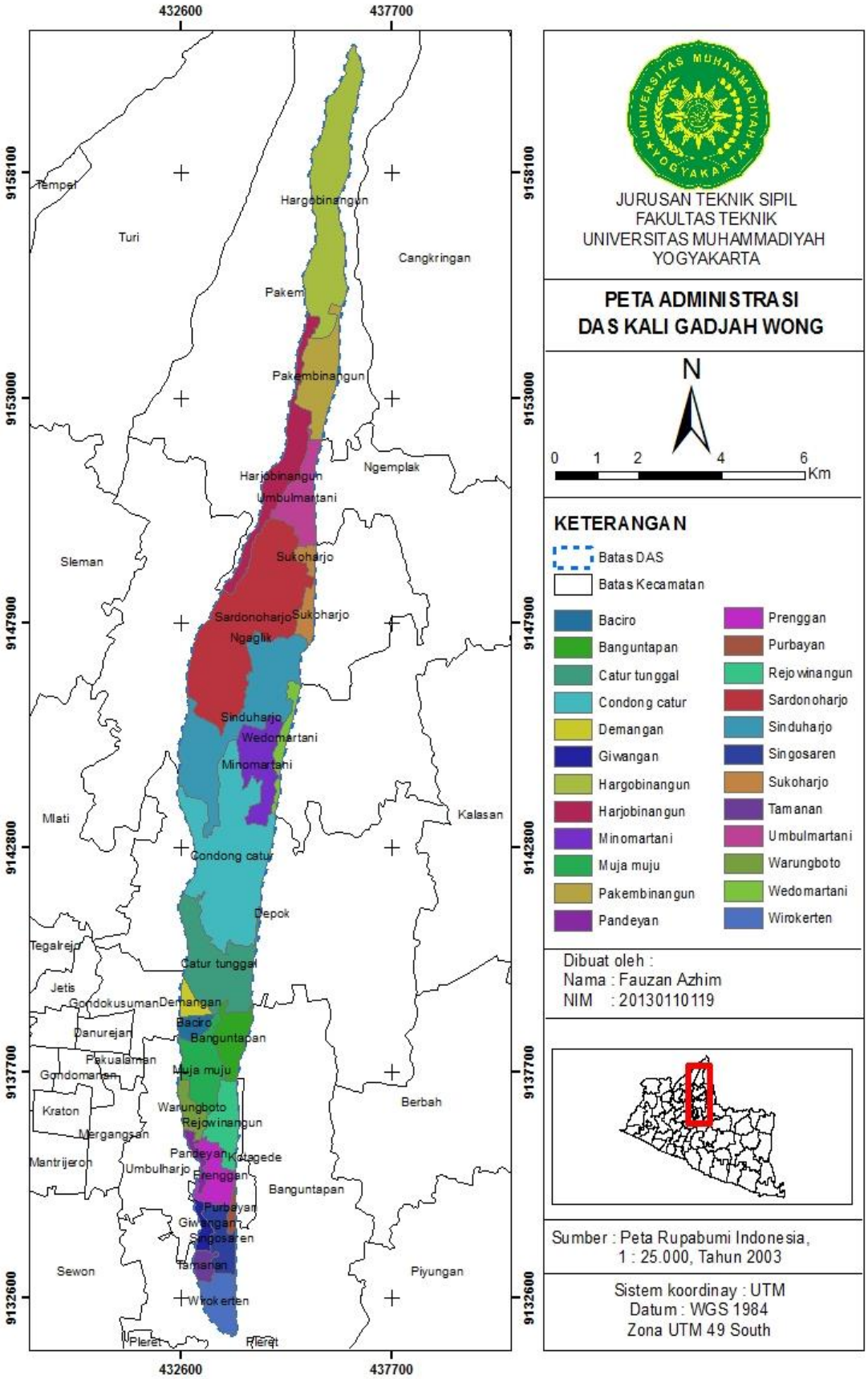
Sumber: Disdukcapil (2016) dan BPS (2016), dengan modifikasi.

Sementara itu aliran Sungai Gajah Wong yang membelah Kabupaten Bantul melintasi satu kecamatan saja. Satu Kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Banguntapan. Total luas satu kecamatan tersebut adalah sebesar 28,48 km² (BPS, 2016). Letak kecamatan yang berada di Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Gambar 4.6. Jumlah penduduk yang tinggal di satu kecamatan tersebut sebesar 107548 jiwa (Disdukcapil, 2016). Data jumlah penduduk serta luas wilayah kecamatan yang dilintasi Kali Gajah Wong di Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah di Satu Kecamatan di Kabupaten Bantul yang Dilalui Sungai Gajah Wong

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km²)
Banguntapan	107548	28,48
Total	**107548**	**28,48**

Sumber: Disdukcapil (2016) dan BPS (2016), dengan modifikasi



Gambar 4.3 Peta Adiministrasi DAS Gajah Wong

Tabel 4.5 Tabel pembagian wilayah secara administratif di DAS kali gajah wong

Desa	Luas	Presentase %
Banguntapan	100.789	2.460
Rejowinangun	110.355	2.694
Muja muju	144.751	3.533
Catur tunggal	277.778	6.781
Wedomartani	50.137	1.224
Hargobinangun	448.584	10.950
Harjobinangun	207.209	5.058
Pakembinangun	172.598	4.213
Umbulmartani	135.886	3.317
Sinduharjo	449.531	10.973
Minomartani	158.602	3.872
Sukoharjo	64.814	1.582
Sardonoharjo	676.856	16.522
Condong catur	607.010	14.817
Purbayan	15.467	0.378
Prenggan	90.078	2.199
Tamanan	31.231	0.762
Singosaren	85.598	2.089
Wirokerten	91.321	2.229
Giwangan	28.545	0.697
Pandeyan	25.645	0.626
Warungboto	53.692	1.311
Baciro	35.890	0.876
Demangan	34.239	0.836
jumlah	4096.606	100

Sumber: modifikasi penulis (2017)

D. Metode Pengumpulan Data

Ditinjau dari cara memperolehnya, data yang diperlukan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer

   Data primer merupakan sumber data penelitian yang didapat secara langsung dari sumber aslinya yang dapat berupa wawancara, jajak pendapat dari individu atau kelompok, maupun hasil observasi dari suatu obyek, kejadian, atau hasil pengujian (benda).

   Pada penelitian ini tidak menggunakan data primer. Dikarenakan pengolahan data lebih mengarah ke data-data sekunder.

2. Data sekunder

   Data sekunder yaitu sumber data penelitian yang didapat melalui media perantara atau secara tidak langsung, dapat berupa buku, catatan, penelitian yang telah dilakukan, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan secara umum.

   Data sekunder pada penelitian ini didapat dari instansi-instansi terkait. Data-data tersebut adalah sebagai berikut:

   a. Data peta
      - Peta dasar (*singlebasemap*) provinsi D.I.Yogyakarta, data yang terdapat didalamnya yaitu adminstrasi daerah, sungai, jalan.
      - Peta RBI skala 1 : 50.000 sebagai pelengkap dari peta dasar *(single basemap).*
      - Peta RBI skala 1 : 25.000, data yang terdapat didalamnya yaitu peta dasar topografi. Data ini memberikan informasi ketinggian permukaan bumi.

   b. Data penggunaan lahan

      Data penggunaan lahan didapat dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) DIY. Data yang didapat berupa neraca penggunaan tanah per kecamatan di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul pada tahun 2016.

c. Data curah hujan

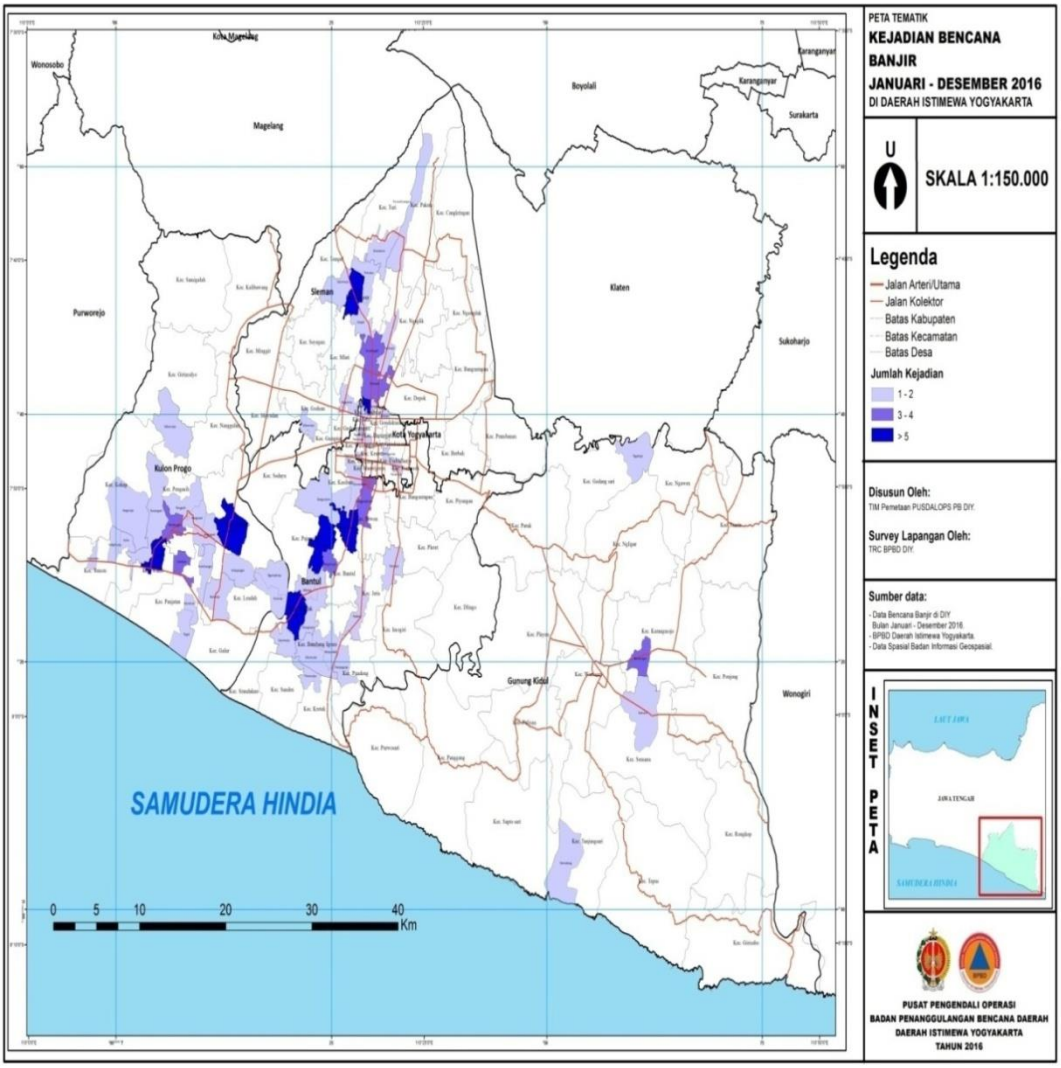
Pada penelitian ini data yang berkaitan dengan curah hujan didapat dari kantor BMKG Mlati, Sleman. Data yang didapat berupa data curah hujan bulanan dalam satu tahun dari 6 (enam) stasiun hujan yang berlokasi di sekitar DAS Gajah Wong pada tahun 2016.

Tabel 4.6 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah di Satu Kecamatan di

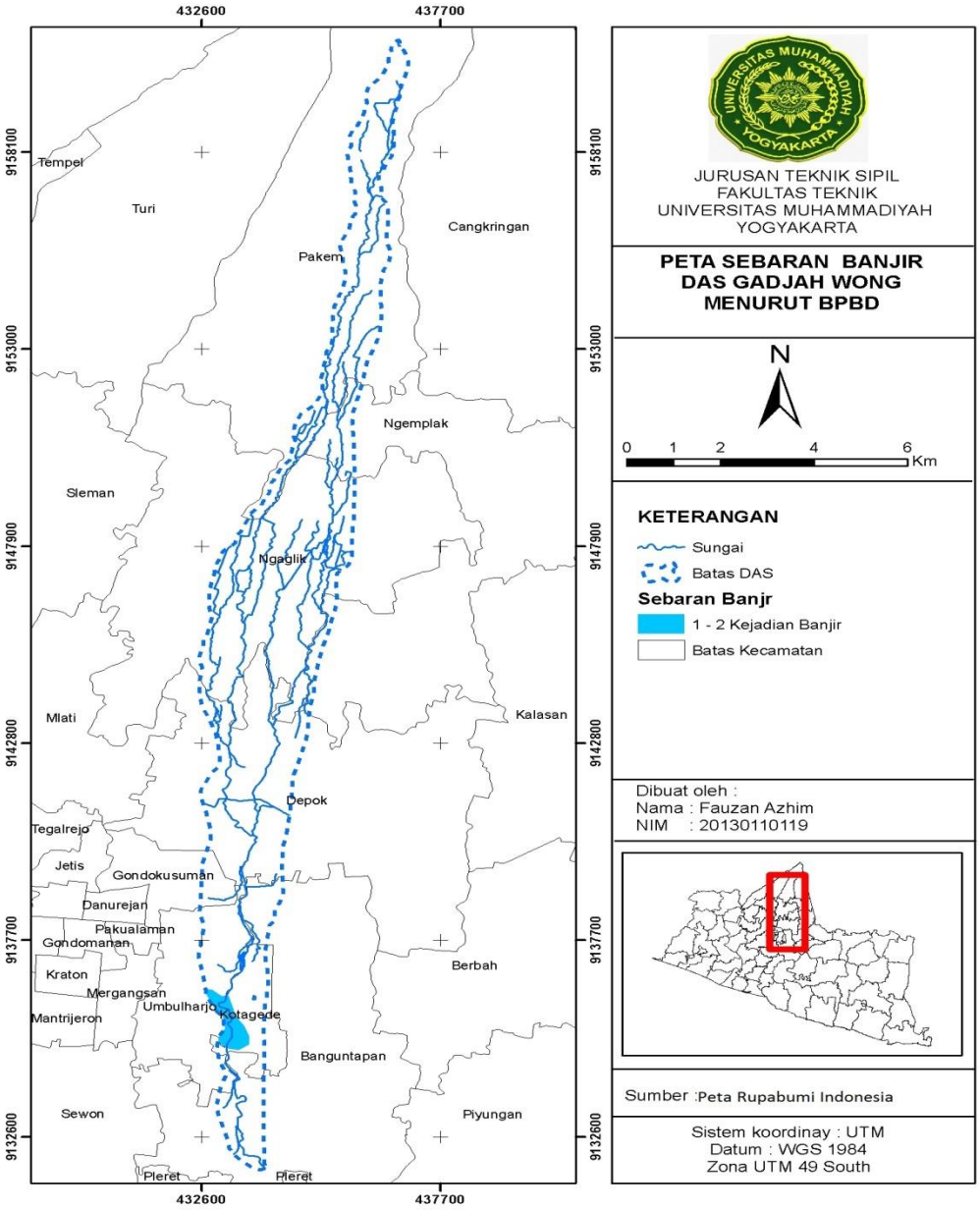
Bulan	Stasiun				
	Pakem	Dadapan	Stakum	Bantul	Sewon
Januari	309	337	225	150	97
Februari	454	344	515	285	221
Maret	638	524	642	357	397
April	166	295	287	155	94
Mei	262	343	233	48	128
Juni	277	448	170	127	128
Juli	135	183	221	44	65
Agustus	172	36	52	61	94
September	370	403	267	245	195
Oktober	474	508	455	243	243
November	503	563	641	319	363
Desember	343	328	373	334	303
Jumlah	4103	4312	4081	2368	2328

Sumber: *BMKG DIY* (2017)

a. Sebaran kejadian banjir di wilayah DIY



Gambar 4.4 Peta Sebaran Banjir wilayah DIY
(Sumber :BPBD, 2017)



Gambar 4.5 Peta Sebaran Banjir DAS Gajah Wong

Keterangan :

Peta kejadian banjir ini di dapatkan dari BPBD DIY yang berupa peta JPEG, lalu di masukkan ke arc Map 10.1, Langkah pertama adalah merubah system koordinat ke WGS 1984, lalu memanggil peta berupa JPEG, di convert dulu menjadi BMP atau TIFF, disesuaikan koordinatnya dengan menggunakan Georferencing, masukkan SHP batas DAS gajah wong lalu Digitasi dengan polygon, di dapat kejadian banjir yang pernah terjadi di DAS gajah wong adalah di bagian hilir kecamatan Kota Gede.

E. Pengolahan Data

Langkah awal dalam proses pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan menentukan wilayah daerah aliran sungai (DAS) yang nantinya sebagai acuan dasar penelitian. Menentukan wilayah DAS pada wilayah ini menggunakan data peta sungai dan kontur (ketinggian lahan) dan dimarking menggunakan aplikasi ArcGIS 10.1.

Setelah wilayah DAS diketahui, maka langkah berikutnya adalah menentukan wilayah administrasi yang masuk ke dalam DAS Gajah Wong. Data yang digunakan yaitu peta administrasi dari peta dasar provinsi D.I.Yogyakarta dan didapatkan 18 wilayah kecamatan yang masuk kedalam DAS. 18 wilayah Kecamatan tersebut terbagi menjadi 4 Kecamatan di Kabupaten Sleman, 10 Kecamatan di Kota Yogyakarta dan 4 kecamatan di Kabupaten Bantul. Terdapat empat parameter/parameter untuk menentukan tingkat kerentanan daerah penelitian terhadap bencana banjir. Empat parameter tersebut ialah parametercurah hujan, parameterketinggian lahan, parameter kelerengan, dan parameter penggunaan lahan. Ke-empat parameter ini nantinya akan dianalaisis dan diolah menggunakan sistem informasi geografi (SIG) yang hasil akhirnya di klasifikasikan berdasarkan parametre tingkat kerentanan dan bahaya banjir. Analisis danpengolahan data menggunakan aplikas ArcGIS 10.1.

Pada parametercurah hujan yaitu dengan menghitung hujan rata-rata tahunan di 6 (enam) stasiun yang berada di sekitar DAS Kali codeyang kemudian diolah dan di interpolasi dengan sistem Informasi geografi (SIG). Pengolahan data pada parameter ketinggian lahan yaitu data yang didapat berupa kontur ketinggian permukaan bumi khususnya di daerah DAS kali Gajah Wong yang kemudian diolah dan dianalisis menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Pada parameter kelerengan data yang diolah adalah berupa data *Digital Elevation Metode* (DEM). Sedangkan pada parameter penggunaan lahan data yang diolah diantaranya data penggunaan lahan di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan di Kabupaten Bantul yang kemudian dihitung luasan serta persentase di setiap kecamatan di area DAS.

Setelah beberapa data tadi didapatkan maka proses berikutnya ialah menganalisis atau mengolah data-data tersebut. Pada penelitian ini, metode skoring-pembobotan digunakan untuk mendapatkan tingkat bahaya dan tingkat kerentanan banjir wilayah DAS Gajah Wong terhadap bencana banjir.

1. **Tingkat Bahaya banjir**

Tingkat bahaya banjir di dapat dari hasil *overlay* dari empat karakteristik sebagai berikut :

a. **Tinggi genangan**

Semakin tinggi genangan yang terjadi, maka tingkat bahaya di suatu wilayah juga semakin tinggi. Begitu pula dengan kerugian dan kerusakan yang ditimbulkan akibat terjadinya bencana banjir juga akan semakin tinggi. Berikut ini merupakan kelas klasifikasi tinggi genangan:

1) < 20 cm (rendah)
2) 20 – 50 cm (sedang)
3) > 50 cm (tinggi)

b. **Lama genangan**

Semakin lama genangan yang terjadi, maka semakin besar kerugian dan kerusakan yang ditimbulkan. Tingkat bahaya daerah tersebut otomatis juga akan semakin besar. Berikut ini adalah kelas klasifikasi lama genangan:

1) < 12 jam (rendah)
2) 12 – 24 jam (sedang)
3) > 24 jam (tinggi)

c. ***Frekuensi* genangan**

Semakin tinggi *frekuensi* atau semakin sering banjir menerjang, maka tingkat kerugian dan kerusakan yang disebabkan bencana banjir akan semakin tinggi, serta tingkat bahaya di lokasi tersebut juga semakin tinggi. Untuk parameter *frekuensi* genangan ini merupakan modifikasi dari penulis. Terdapat tiga kelas klasifikasi untuk parameter *frekuensi* genangan ini:

1) 0 – 5 kali kejadian dalam setahun terakhir

2) 6 – 20 kali kejadian dalam setahun terakhir

3) > 20 kali kejadian dalam setahun terakhir

d. Luas genangan

Sama halnya dengan *frekuensi* genangan, parameter luas genangan ini juga merupakan modifikasi dari penulis. Semakin luas genangan yang terjadi, semakin tinggi tingkat bahaya di daerah tersebut. Selain itu kerugian serta kerusakan yang ditimbulkan juga semakin besar. Berikut ini merupakan kelas klasifikasi untuk parameter luas genangan:

1) < 100 m²

2) 100 m² - 300 m²

3) > 300 m²

Pada Tabel 4.5 dibawah ini dijelaskan mengenai analisis skoring tingkat bahaya banjir yaitu :

Tabel 4.7 Analisis Skoring Tingkat Bahaya Banjir

Tinggi Genangan				
Kedalaman (cm)	**Kelas**	**Nilai**	**Bobot (%)**	**Skor**
< 20	Rendah	1	40	0,4
20-50	Sedang	2		0,8
> 50	Tinggi	3		1,2
Lama Genangan				
Lama (jam)	**Kelas**	**Nilai**	**Bobot (%)**	**Skor**
< 12	Rendah	1	20	0,2
12 – 24	Sedang	2		0,4
> 24	Tinggi	3		0,6
***Frekuensi* Genangan**				
Jumlah kejadian (kali)	**Kelas**	**Nilai**	**Bobot (%)**	**Skor**
0-5	Rendah	1	20	0,2
6-20	Sedang	2		0,4
>20	Tinggi	3		0,6
Luas Genangan				
Luas (m²)	**Kelas**	**Nilai**	**Bobot (%)**	**Skor**
<100	Rendah	1	20	0,2
100-300	Sedang	2		0,4
>300	Tinggi	3		0,6

Sumber: *Kuisioner* Para Ahli dan Modifikasi Penulis (2017)

2. tingkat kerentanan banjir

Pada penelitian ini metode *Overlay* dan metode skoring juga dipakai untuk menentukan tingkat kerentanan banjir berdasarkan beberapa parameter kerentanan yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir di lokasi penelitian. Hasil dari analisis tingkat kerentanan bencana banjir ini

juga dibagi menjadi tiga kelas, yaitu kelas rendah, kelas sedang dan kelas tinggi.

Ada empat parameter yang mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap terjadinya bencana banjir. Keempat parameter tersebut ialah parameter sosial, parameter ekonomi, parameter fisik, serta parameter lingkungan. Setiap parameter tadi memiliki indikatornya masing-masing. Untuk parameter sosial indikatornya terdiri dari kepadatan penduduk dan penduduk kelompok rnetan (penduduk usia balita, penduduk lansia, penyandang disabilitas, dan rasio jenis kelamin). Indikator yang dimiliki parameter ekonomi yaitu rumah tangga miskin dan masyarakat yang bekerja di sektor rentan. Untuk parameter fisik indikator yang digunakan adalah kepadatan bangunan dan kondisi jaringan jalan. Sedangkan untuk parameter lingkungan indikator nya antara lain intensitas curah hujan, penggunaan lahan, ketinggian topografi, jarak bangunan dari sungai serta kondisi saluran *drainase*.

a. Parameter sosial

Pada penelitian ini indikator yang dipakai untuk parameter sosial adalah kepadatan penduduk dan kelompok rentan yang terdiri dari rasio penduduk balita, rasio penduduk lansia, rasio penyandang disabilitas, dan rasio jenis kelamin. *Indeks* kerentanan sosial didapat dari rata-rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%). Parameter *konversi indeks* sosial dan persamaannya disajikan pada Tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.8 Indikator *Konversi Indeks* Sosial dan Persamaannya

Indikator	Klasifikasi	Nilai	Kelas *Indeks*	Bobot
Kepadatan Penduduk	Rendah	1	<500 jiwa/km²	60%
	Sedang	2	500-1000 jiwa/km²	
	Tinggi	3	1000 jiwa/km²	
Kelompok Rentan	Rendah	1	<20%	40%
	Sedang	2	20% - 40%	
	Tinggi	3	>40%	

Sumber : Perka BNPB No.2 Tahun 2012

Saat terjadi banjir di daerah pemukiman, maka masyarakatlah yang paling dirugikan akibat terjadinya bencana tersebut. Mulai dari kerugian harta benda bahkan hingga kehilangan nyawa menjadi momok menakutkan saat bencana banjir menerjang. Atas beberapa

dasar itulah dapat dikatakan bahwa salah satu faktor penting dalam menganalisis tingkat kerentanan bencana banjir pada penelitian ini adalah parameter sosial. Berikut ini merupakan indikator yang termasuk ke dalam parameter sosial:

1) **Kepadatan penduduk**

Kepadatan penduduk didapat dari pembagian antara jumlah penduduk (jiwa) di suatu wilayah dengan luas wilayah tersebut (km²).

Tabel 5.9 Skoring dan Pembobotan Kepadatan Penduduk

Kepadatan Penduduk				
Jiwa/km²	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
< 500	Rendah	1	0,6	60%
500-1000	Sedang	2	1,2	
>1000	Tinggi	3	1,8	

Sumber : BNPB (2012) dan *Kuisioner* Para Ahli (2017)

Kepadatan penduduk memiliki satuan jiwa/km². Tingkat kepadatan penduduk ini dibagi ke dalam tiga kategori kelas, yaitu meliputi kepadatan penduduk rendah (<500 jiwa/km²), kepadatan penduduk sedang (500 – 1000 jiwa/km²), dan kepadatan penduduk tinggi (>1000 jiwa/km²). Semakin tinggi tingkat kepadatan penduduk di suatu wilayah, maka semakin tinggi pula tingkat kerentanan wilayah tersebut terhadap bencana banjir. Hal ini dikarenakan semakin padat penduduknya, maka semakin banyak penduduk yang menjadi korban akibat terjadinya bencana banjir tersebut.

2) ***Presentase* kelompok rentan**

Pada penelitian ini yang dikategorikan kelompok rentan antara lain penduduk balita, penduduk lansia, para penyandang disabilitas, serta penduduk berjenis kelamin wanita. *Presentase* kelompok rentan ini didapat dari hasil pembagian antara jumlah penduduk rentan dengan jumlah penduduk secara keseluruhan kemudian dikalikan 100%.

Tabel 4.9 Skoring dan Pembobotan *Persentase* Penduduk Kelompok Rentan

***Persentase* Penduduk Kelompok Rentan**				
Persentase (%)	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
< 20	Rendah	1	0,4	40%
20-40	Sedang	2	0,8	
>40	Tinggi	3	1,2	

Sumber : BNPB (2012) dan *Kuisioner* Para Ahli (2017)

Presentase kelompok rentan ini dibagi menjadi tiga kelas, yaitu kelas rendah (<20%), kelas sedang (20% - 40%), dan kelas tinggi (>40%).

b. Parameter ekonomi

Pada penelitian ini indikator yang dipakai untuk parameter ekonomi ini adalah *presentase* penduduk miskin dan *presentase* rumah tangga yang bekerja disektor rentan terdiri dari pekerja buruh dan petani/peternak/perikanan. *Indeks* parameter ekonomi didapat dari bobot penduduk miskin (60%) dan rumah tangga yang bekerja disektor rentan (40%). Parameter *konversi indeks* ekonomi disajikan pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.10 Indikator *Konversi Indeks* Ekonomi dan Persamaannya

Indikator	Klasifikasi	Nilai	Kelas *Indeks*	Bobot
Penduduk Miskin	Rendah	1	<20%	60%
	Sedang	2	20% - 40%	
	Tinggi	3	>40%	
Pekerja di Sektor Rentan	Rendah	1	<20%	40%
	Sedang	2	20% - 40%	
	Tinggi	3	>40%	

Sumber: Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

1) *Presentase* penduduk miskin

Presentase penduduk miskin didapat dari hasil pembagian dari jumlah penduduk miskin dengan jumlah penduduk secara keseluruhan kemudian dikalikan 100%.

Tabel 4.11 Skoring dan Pembobotan Penduduk Miskin

***Persentase*Penduduk Miskin**				
Persentase (%)	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
< 20	Rendah	1	0,6	60%
20-40	Sedang	2	1,2	
>40	Tinggi	3	1,8	

Sumber : BNPB (2012) dan *Kuisioner* Para Ahli (2017)

Presentase penduduk miskin dibagi ke dalam tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (<20%), kelas sedang (20% - 40%), dan kelas tinggi (>40%). Semakin tinggi presentase rumah tangga miskin di suatu wilayah, maka semakin tinggi pula tingkat kerentanan wilayah tersebut terhadap terjadinya bencana banjir.

2) *Presentase* pekerja di sektor rentan

Presentase pekerja di sektor rentan didapat dari hasil pembagian antara jumlah pekerja di sektor rentan dengan jumlah penduduk total lalu dikalikan 100%.

Tabel 4.12 Skoring dan Pembobotan *Persentase* Rumah tangga yang Bekerja di Sektor Rentan

***Persentase* Rumah Tangga yang Bekerja di Sektor Rentan**				
Persentase (%)	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
< 20	Rendah	1	0,4	40%
20-40	Sedang	2	0,8	
>40	Tinggi	3	1,2	

Sumber : BNPB (2012) dan *Kuisioner* Para Ahli (2017)

Pada penelitian yang dilaksanakan di DAS Gajah Wong ini yang termasuk ke dalam pekerja di sektor rentan antara lain buruh, petani, peternak, perikanan dan pedagang. *Presentase* pekerja di sektor rentan ini dibagi ke dalam tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (<20%), kelas sedang (20% - 40%), dan kelas tinggi (>40%). Semakin tinggi *presentase* pekerja sektor rentan di sebuah daerah, maka tingkat kerentanan bencana banjir di daerah tersebut juga semakin tinggi.

c. Parameter fisik

Pada penelitian ini indikator-indikator yang termasuk kedalam Parameter fisik yaitu kepadatan bangunan dan *presentase* kondisi jaringan jalan. Semakin tinggi kepadatan bangunan dan semakin buruk kondisi jaringan jalan, maka tingkat kerentanan wilayah terhadap banjir juga semakin tinggi. Parameter *konversi indeks* fisik dan persamaannya disajikan pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.12 Indikator *Konversi Indeks* Fisik dan Persamaannya

Indikator	Kelas	Kelas *Indeks*	Nilai	Bobot
Kepadatan Bangunan	Rendah	<18 unit/ha	1	60%
	Sedang	18 - 34 unit/ha	2	
	Tinggi	>34 unit/ha	3	
Kondisi Jaringan Jalan	Baik	>70%	1	40%
	Sedang	30% - 70%	2	
	Buruk	<30%	3	
Kerentanan Fisik = (0,6 × Skor Kepadatan Bangunan) + (0,4 × Skor Kondisi Jaringan Jalan)				

Sumber: Ristya (2012) dan Modifikasi Trilinsi (2017)

1) Kepadatan bangunan

Kepadatan bangunan ini didapat dari hasil pembagian antara jumlah bangunan (unit) dengan luas wilayah (hektar)

. **Tabel 4.13** Skoring dan Pembobotan Kepadatan Bangunan

Tingkat Kepadatan Bangunan				
Unit/Ha	**Kelas**	**Skor**	**Nilai**	**Bobot (%)**
< 18	Rendah	1	0,6	60%
18-34	Sedang	2	1,2	
>34	Tinggi	3	1,8	

Sumber: Ristya (2012)

kepadatan bangunan dibagi ke dalam tiga kategori kelas, yaitu kelas rendah (<15 unit/ha), kelas sedang (15 – 30 unit/ha), dan kelas tinggi (>30 unit/ha). Semakin banyak jumlah bangunan di suatu wilayah, maka semakin rentan wilayah tersebut terhadap terjadinya bencana banjir.

Jumlah bangunan tiap Desa di asumsikan dengan jumlah kartu keluarga di tiap Desa. Satu rumah diasumsikan mewakilkan satu kartu keluarga ini dikarenakan keterbatasan data yang ada.

2) Kondisi jaringan jalan

Tabel 4.14 Skoring dan Pembobotan Kondisi Jaringan Jalan

***Persentase*Kondisi Jaringan Jalan**				
Persentase (%)	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
>70%	Rendah	1	0,4	40%
30% - 70%	Sedang	2	0,8	
<30%	Tinggi	3	1,2	

Sumber : *Kuisioner* Para Ahli (2017) dan Modifikasi Trilinsi(2017)

Berbeda dengan kepadatan bangunan, penilaian kondisi jaringan jalan ini didapat dari hasil pengamatan secara visual di lapangan. Parameter kondisi jaringan jalan ini dibagi ke dalam tiga kategori kelas, yaitu kelas baik (<70%), kelas sedang (30 – 70%), dan kelas buruk (>30 %). Semakin buruk kondisi jaringan jalan di suatu wilayah, maka semakin rentan wilayah tersebut terhadap terjadinya bencana banjir.

d. Parameter lingkungan

Pada penelitian ini parameter tingkat kerentanan wilayah terhadap bencana banjir dari Parameter lingkungan antara lain intensitas curah hujan, penggunaan lahan, ketinggian topografi, jarak bangunan dari sungai dan kondisi saluran *drainase*. Sama dengan beberapa Parameter yang telah dijelaskan sebelumnya, Parameter lingkungan ini juga berpengaruh besar terhadap tingkat kerentanan wilayah terhadap terjadinya bencana banjir. Semakin tinggi intensitas curah hujan, semakin luas lahan yang digunakan untuk pemukiman dan industri, semakin rendah topografi, semakin dekat pemukiman dari sungai dan semakin buruk kondisi saluran *drainase* suatu daerah maka tingkat kerentanan wilayah tersebut terhadap banjir juga semakin tinggi. Parameter *konversi indeks* lingkungan dan persamaannya disajikan pada Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15 Indikator *Konversi Indeks* Lingkungan dan Persamaannya

Indikator	Kelas	Kelas *Indeks*	Nilai	Bobot
Intensitas Curah Hujan	Rendah	<1000 mm	1	30%
	Sedang	1000 – 2500 mm	2	
	Tinggi	>2500 mm	3	
Penggunaan Lahan	Rendah	Tanah Kosong, DLL (>50%)	1	30%
	Sedang	Pertanian & Jasa (50%)	2	
	Tinggi	Pemukiman & Industri (50%)	3	
Ketinggian Topografi	Rendah	>300 Mdpl	1	15%
	Sedang	20 – 300 Mdpl	2	
	Tinggi	<20 Mdpl	3	
Jarak Bangunan dari Sungai	Rendah	>1000 M	1	15%
	Sedang	500 – 1000 M	2	
	Tinggi	<1000 M	3	
Saluran Drainase	Rendah	>70%	1	10%
	Sedang	30-70%	2	
	Tinggi	<30%	3	

Sumber: Santry (2016) dan Modifikasi Trilinsi (2017)

1) Intensitas Curah Hujan

Pembuatan peta curah hujan menggunakan teknik *Geoprocessing* dengan menginstal suatu ekstensi pada aplikasi program.Untuk membuat peta curah hujan, sebelumnya harus dipersiapkan peta-peta yang dibutuhkan, seperti peta DAS, dan peta administrasi. Setekah peta-peta tersebut siap, maka selanjutnya adalah memasukkan data curah hujan dan menghitung hujan rata-rata tahunan. Daerah yang mempunyai curah hujan tinggi akan lebih berpengaruh terhadap kejadian banjir. Berdasarkan hal tersebut, maka pemberian skor untuk parameter curah hujan dibedakan berdasarkan jenis data curah hujan tahunan di 5 stasiun yang berada didekat DAS , dimana data curah hujan dibagi menjadi 5 kelas (Tabel 4.16).

Tabel 4.16 Skor Parameter Curah Hujan

No	Kelas	Skor	Keterangan
1	> 2500 mm	5	Sangat Basah
2	2001 – 2500 mm	4	Basah
3	1501 – 2000 mm	3	Cukup Basah
4	1000 – 1500 mm	2	Kering
5	< 1000 mm	1	Sangat Kering

Sumber : M. Solahuddin (2015) dengan modifikasi

2) Pengunaan Lahan

Presentase pengunaan lahan, didapat dari *Arcgis* DAS Gajah Wong. Parameter pengunaan lahan ini dibagi ke dalam 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%). Semakin tinggi kuas penutupan lahan oleh pemukiman di suatu daerah, maka semakin tinggi tingkat kerentanan terhadap banjir. (Tabel 4.9)

3) Ketinggian Topografi

Daerah yang mempunyai kemiringan lebih kecil atau berada di daerah dataran rendah memiliki tingkat rawan banjir lebih besar daripada daerah yang berada pada dataran tinggi. Pemberian skoring parameter ketinggian tanah dibedakan berdasarkan ketinggian tanah diatas permukaan air laut dan di bagi menjadi lima kelas. Berikut ini adalah kelasifikasi parameter ketinggian lahan (Tabel 4.17).

Tabel 4.17 Skor Parameter Ketinggian Lahan

No	Ketinggian (m)	Skor	Keterangan
1	<50	5	Sangat Rawan
2	50,1 – 150	4	Rawan
3	150,1 – 500	3	Cukup Aman
4	500,1 – 1300	2	Aman
5	> 1300	1	Sangat Aman

Sumber : M. Latiful (2012) dengan modifikasi

4) Jarak Bangunan dari Sungai

Tabel 4.18 Skoring dan Pembobotan Jarak Bangunan dari Sungai

Jarak Bangunan dari Sungai				
Meter	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
>1000	Rendah	1	0,15	15%
500-1000	Sedang	2	0,3	
<500	Tinggi	3	0,45	

Sumber : Santry (2016) dan *Kuisioner* Para Ahli (2017)

Data indikator jarak bangunan dari sungai diperoleh dengan pengambilan data di *Google Earth* dan *survey* langsung kelapangan. Jarak bangunan dari sungai ini diukur dari jarak pemukiman yang paling dekat dengan bantaran sungai. Indikator jarak bangunan dari sungai dibagi menjadi tiga kelas yaitu, kelas rendah (>1000 m), kelas sedang (500 – 1000 m), dan kelas tinggi (<500 m). Semakin dekat pemukiman warga dengan sungai maka kerentanan terhadap banjir akan semakin tinggi.

5) Kondisi Jaringan *Drainase*

Tabel 4.19 Skoring dan Pembobotan Kondisi Saluran *Drainase*

Persentase* Kondisi Saluran *Drainase				
***Persentase* (%)**	**Kelas**	**Nilai**	**Skor**	**Bobot (%)**
>70%	Rendah	1	0,1	10%
30% - 70%	Sedang	2	0,2	
<30%	Tinggi	3	0,3	

Sumber : Sumber : dan *Kuisioner* Para Ahli (2017)

Data *drainase* permukaan didapat dengan *survey* ke lapangan langsung dan wawancara kepada warga didaerah penelitian. Indikator kondisi *drainase* juga dibagi dalam tiga kelas yaitu, kelas rendah (30%) kelas sedang (30 -70 %) dan kelas tinggi (70%). Masing-masing bobot diukur dari keberadaan jaringan drainase di daerah penelitian.

F. Analisis tingkat kerentanan banjir

Keseluruhan data yang diperoleh kemudian diolah dengan bantuan SIG yang dibantu dengan menggunakan perangkat lunak *(software)* ArcGIS 10.1 yaitu dengan *overlay*. *Overlay* adalah menganalisis dan mengintegrasi dua data atau lebih data spasial yang berbeda sehingga menghasilkan informasi yang diinginkan. Pada dasarnya teknik ini melakukan penilaian digital atas skor atau pengharkatan pada suatu poligon dan di setiap poligon memiliki nilai sesuai dengan bobot yang diberikan pada kasus tertentu. (Eko Budiyanto (2004) dalam M. Latiful A. 2012).

Overlay merupakan tumpang susun peta dengan skala yang sama dengan tujuan untuk menghasilkan informasi baru, spatial analysis merupakan suatu teknis analisa untuk menentukan jarak terdekat, three dimention untuk menampakkan gambar tiga dimensi suatu daerah, yaitu dengan kenampangan panjang, lebar, dan tinggi. Untuk pembuatan peta arahan penggunaan lahan, metode analisis yang dipakai adalah *overlay*. Contoh peta yang digunakan peta intensitas curah hujan, peta kemiringan dan peta jenis tanah.

Langkah pertama yaitu: *Open arcmap* - *Add* data *shapefile* jenis tanah, curah hujan dan kelerengan pada *TOC (Layers)* - *Open Atribute Table shapfile* jenis tanah, buat field baru *(name : skor_jt, type : short integer)* - Masukan angka skor untuk jenis tanah sesuai dengan pedoman tata ruang- Ulangi langkah 3 dan 4 untuk *shapefile* curah hujan dan kelerengan (*name* : curah hujan > skor_ch, kelerengan > skor_kl) - *Klik Arctoolbox > Analysis Tools > Overlay > Intersect* - *Input Feature : Input* semua *shapefile* (jenis tanah, curah hujan dan kelerengan), *output* : pilih folder penyimpanan *shapfile* hasil *intersect*- Setelah proses analisis selesai maka *shapefile* hasil *intersect* akan mucul di *TOC (Table of Content)* - *Open attribute table shapefile* hasil Intersect, pada *shapefile* tersebut sudah terdapat kolom skor_jt, skor_ch dan skor_kl, buat *field* baru *(name : total_skor , type short integer)* - Klik kanan pada kolom total_skor, kemudian klik *field calculator, double* klik skor_jt, kemudian klik (+), *double* klik skor_ct, klik (+), *double* klik skor_kl, klik Ok – setelah itu klik kanan dan pilih statistic- lalu pindah ke exel dan di analisis untuk menentukan skornya- kemudian Skor-skor yang telah diperoleh dalam setiap parameter tersebut kemudian dijumlahkan. Berikut tabel penjumlahan skor tertinggi dan terendah masing-masing parameter (Tabel 4.20).

Tabel 4.20 Penjumlahan skor tertinggi dan terendah

No	Variabel	Skor Tertinggi	Skor Terendah
1	Curah Hujan	5	1
2	Ketinggian Lahan	5	1
3	Kelerengan	5	1
Jumlah		15	3

Pengelompokan zona rentan bencana banjir di sini akan dikelompokan ke dalam 4 kelas Interval. Perhitungan kelas interval yaitu dengan cara jumlah skor tertinggi dikurangi dengan jumlah skor terendah kemudian dibagi dengan kelas interval yang diinginkan. Hasil dari proses penjumlahan tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan dengan kelas kesesuaian lahan yang ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KI = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}}{\text{Jumlah Kelas Interval yang diinginkan}}$$

$$KI = \frac{15 - 3}{3} = 4$$

Kelas Interval yang diperoleh sebesar 3 dengan jumlah yang diinginkan yaitu 3 kelas, sehingga diperoleh kelas sebagai berikut :

Tabel 4.21 Kelas kerentanan banjir

Kelas	Nilai	Tingkat Kerawanan Banjir
I	>11	Tinggi
II	7 – 11	Sedang
III	0 – 7	rendah

Sumber : Hasil pengolahan data

G. Analisis tingkat bahaya banjir

Setelah mendapatkan peta zona banjir kemudian disusun peta keerentanan bahaya banjir dengan menumpangsusunkan peta zona rawan banjir dengan peta penggunaan lahan. Penggunaan lahan merupakan salah satu bentuk campur tangan manusia terhadap suatu sumber daya alam dan tidak untuk tujuan tertentu. Setiap bentuk penggunaa lahan mempunyai potensi bahaya banjir yang berbeda-beda pada tingkat kerentanan banjir yang sama.

Analisa bahaya banjir dilakukan dengan cara tumpang susun atara peta tingkat kerentanan banjir dengan peta penggunaan lahan. Asumsi yang digunakan dalam penentuan tingkat bahaya banjir adalah kemungkinan keberadaan penduduk pada setiap jenis penggunaan lahan. Digunakan analisa tabel dua dimensi yang menyatakan hubungan antara tingkat kerentanan banjir dan kelas penggunaan lahan yang ada di daerah penelitian. Tabel dua dimensi antara kelas penggunaan lahan dengan tingkat kerentanan banjir (Tabel 4.22).

Tabel 4.22 Tabel dua dimensi antara kelas penggunaan lahan dengan tingkat kerentanan banjir

Penggunaan Lahan	Tingkat Kerentanan Banjir			
	SR	R	KR	TR
Permukiman/Bangunan	1	2	3	4
Tanah Terbuka	4	4	4	4
Semak Belukar	3	3	4	4
Hutan	4	4	4	4
Kebun	1	2	3	4
Tegalan/Ladang	3	3	4	4
Sawah	2	3	4	4
Kolam Air Tawar	3	3	4	4
Pemakaman	3	3	4	4

Sumber : M. Latiful Aziz (2012) dengan modifikasi

Keterangan :

SR	= Sangat Rentan	1	= Sangat Bahaya
R	= Rentan	2	= Bahaya
KR	= Kurang Rentan	3	= Kurang Bahaya
TR	= Tidak Rentan	4	= Tidak Bahaya