

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Operasional

Definisi Operasional berisi pembahasan mengenai pengertian dan batasan-batasan secara harfiah dalam tinjauan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Definisi operasional kemudian menjadi kerangka atau acuan dalam pembahasan penelitian mengenai Penataan Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Di Kota Pontianak. Adapun definisi operasional tersebut dijabarkan sebagai berikut :

a. Guna Lahan

Guna Lahan adalah ketentuan-ketentuan yang di dasarkan atas kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan umum, lebih menjamin perspektif dalam mengatur tata guna lahan dan kepadatan layak suatu daerah/kawasan (Reiner dalam Trauman Asa Hartshon, 1980). Tata Guna Lahan (*land use*) adalah pengaturan penggunaan tanah yang meliputi penggunaan permukaan bumi daratan dan penggunaan permukaan bumi di lautan (Jayadinata)

b. DAS (Daerah Aliran Sungai)

Daerah Aliran Sungai (*watershed*) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (**Lampiran Peraturan Direktur Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan sosial Nomor : P.04/V-SET/2009 tanggal : 05 Maret 2009**)

c. Sungai

Alur atau wadah air alami dan atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 tentang Sungai)

d. Banjir

Banjir adalah aliran air di permukaan tanah (*surface water*) yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan ke kiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah melebihi

normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia. Wilayah rawan banjir adalah wilayah yang potensial terkena banjir yang diindikasikan dengan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap banjir, yaitu : topografi, tingkat permeabilitas tanah, kondisi wilayah aliran sungai, sungai meander, curah hujan dan air laut pada saat pasang dapat mengakibatkan pembendungan di muara sungai sehingga menyebabkan aliran sungai meluap (Darmawan,2007)

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

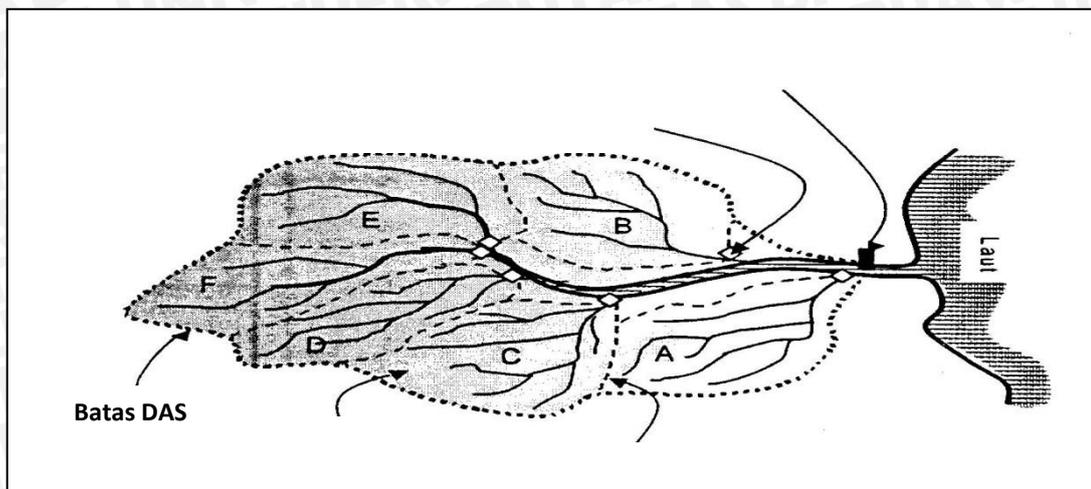
Daerah Aliran Sungai (*watershed*) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. **(Lampiran Peraturan Direktur Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan sosial Nomor : P.04/V-SET/2009 tanggal : 05 Maret 2009)**

Sungai merupakan salah satu sumber daya air utama yang mempunyai peran penting bagi hidup dan kehidupan manusia. Menurut Soejono Sosrodarsono (1985), sungai merupakan perpaduan antara alur sungai dan aliran didalamnya, dimana alur sungai tersebut merupakan alur panjang di permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari air hujan. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa wilayah sungai adalah kesatuan wilayah tata pengairan hasil pengembangan satu dan atau lebih daerah pengaliran. Sungai terdiri dari daerah aliran sungai (DAS), wilayah sungai (WS), sempadan sungai (SS), dan badan sungai (BS) yang merupakan satu kesatuan ekosistem integral.

Menurut Asdak (2002:4), daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkan ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumber daya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam.

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa, sehingga merupakan kesatuan dengan sungai dan anak –anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang

berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya dan kemudian mengalirkannya melalui sungai utamanya.

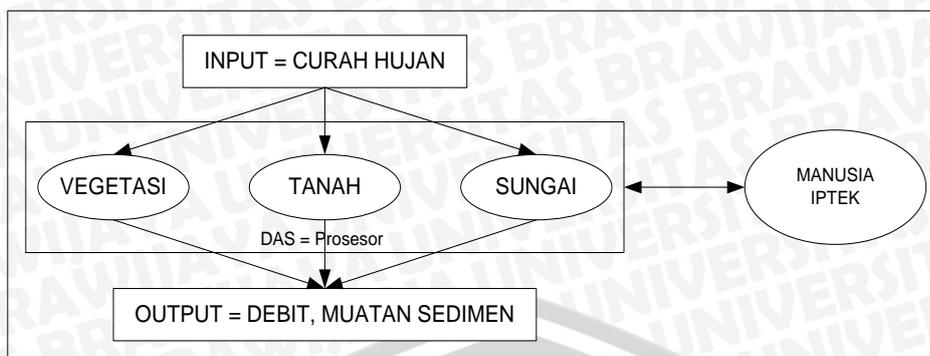


Gambar 2.1 Gambaran Sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS)

Sumber : Suripin, 2002:185

Wilayah sungai (WS) atau wilayah DAS adalah suatu wilayah yang terdiri dari dua atau lebih DAS yang secara geografis dan fisik teknis layak digabungkan sebagai unit perencanaan dalam rangka penyusunan rencana maupun pengelolaannya. DAS merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan didalamnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan *energy*. Selain itu pengelolaan DAS dapat disebutkan merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan seminimum mungkin agar distribusi aliran sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun.

Sebagai suatu ekosistem, maka setiap ada masukan (*input*) ke dalamnya, proses yang terjadi di dalamnya dapat dievaluasi berdasarkan keluaran (*output*) dari ekosistem tersebut. Komponen masukan dalam ekosistem DAS adalah curah hujan, sedangkan keluarannya terdiri dari debit air dan muatan sedimen. Komponen-komponen DAS yang berupa vegetasi, tanah dan saluran/sungai dalam hal ini bertindak sebagai *processor*. Pada Gambar 2.2 menunjukkan proses yang terjadi dalam suatu ekosistem DAS yang dipengaruhi curah hujan, jenis tanah, kemiringan, vegetasi dan aktivitas manusia.



Gambar 2.2 Fungsi Ekosistem DAS

Sumber : Asdak, 2002:18

2.2.1 Defeniasi DAS Berdasarkan Fungsi

Dalam rangka memberikan gambaran terkait secara menyeluruh dalam pengelolaan DAS, terlebih dahulu diperlukan batasan – batasan mengenai DAS berdasarkan fungsi (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air) :

1. *DAS sebagai bagian hulu*, didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit) dan curah hujan.
2. *DAS bagian tengah*, didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dam danau.
3. *DAS bagian hilir*, didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait dengan dengan kebutuhan lahan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

2.2.2 Kawasan Rawan Bencana Terhadap DAS

Kawasan rawan bencana adalah kawasan atau daerah yang berpotensi terkena dampak bencana terhadap Daerah Aliran Sungai (DAS), baik berdampak secara langsung maupun tidak langsung. Penetapan kawasan rawan bencana diperlukan sebagai langkah awal dalam mitigasi bencana. Kawasan rawan bencana memakai beberapa zonasi sesuai dengan kebutuhan di suatu wilayah. Karakteristik kawasan rawan bencana dapat diidentifikasi antara lain (Sosrodarsono,2007) :

1. Luas kawasan
2. Luas permukiman
3. Kepadatan penduduk
4. Kepadatan bangunan
5. Jarak capaian air terjauh dari bibir DAS
6. Kondisi sosial budaya
7. Aktifitas ekonomi utama

2.2.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aliran Sungai

Beberapa faktor yang mempengaruhi aliran sungai adalah hujan dan sifat fisik DAS, antara lain sebagai berikut : (Sosrodarsono, 1985:135)

a) Jenis presipitasi

Pengaruhnya terhadap limpasan sangat berbeda, yang tergantung pada jenis presipitasinya yakni hujan atau salju, jika hujan maka pengaruhnya adalah langsung dan hidrograf itu hanya dipengaruhi intensitas curah hujan dan besarnya curah hujan

b) Intensitas curah hujan

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi, jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan.

c) Lamanya curah hujan

Disetiap daerah aliran terdapat suatu lamanya curah hujan yang kritis jika lamanya curah hujan itu lebih panjang dari curah hujan kritis, maka limpasan permukaannya akan menjadi lebih besar meskipun intensitasnya sedang. Lamanya curah hujan mengakibatkan penurunan kapasitas infiltrasi.

d) Distribusi curah hujan dalam DAS

Banjir disuatu DAS kadang-kadang terjadi oleh curah hujan lebat yang distribusinya merata dan seringkali terjadi oleh curah hujan yang biasa yang mencakup daerah luas meskipun intensitasnya kecil. Di DAS yang luasannya kecil debit puncak maksimal dapat terjadi oleh curah hujan lebat dengan daerah yang sempit.

e) Arah pergerakan curah hujan

Dalam Sri Harto (1993:146), disebutkan bahwa arah gerak hujan ke hulu mengakibatkan limpasan cepat mencapai puncak dan lama limpasan relatif panjang. Hal ini disebabkan karena hujan yang jatuh didekat stasiun hidrometri menyebabkan waktu naik yang cepat. Sedangkan arah gerak hujan ke hilir akan menyebabkan debit puncak lebih lambat tercapai, akan tetapi kemudian naik dengan cepat dan lama limpasan relatif pendek. Namun, arah gerak umumnya sulit diketahui, karena pada dasarnya hanya dapat dikenali bila tersedia jaringan stasiun otomatis (*Automatic Rain recorder*) yang cukup rapat.

f) Indeks hujan terdahulu dan kelembapan tanah

Hujan terdahulu menyebabkan kadar kelembapan tanah menjadi tinggi, maka akan lebih mudah terjadi banjir karena menurunkan kapasitas infiltrasi. Sehingga periode pengurangan kelembapan tanah oleh penguapan, suatu hujan yang lebat tidak akan mengakibatkan kenaikan limpasan atas permukaan, karena hujan yang menginfiltrasi itu tertahan sebagai kelembapan tanah. Sebaliknya jika kelembapan tanah sudah meningkat karena hujan terdahulu yang cukup besar, maka kadang-kadang hujan dengan intensitas kecil dapat mengakibatkan banjir.

g) Luas DAS

Jika semua faktor hujan tetap, maka limpasan selalu sama dan tidak tergantung dari luas DAS. Mengingat aliran persatuan luas adalah tetap, maka hidrograf yang ditimbulkan adalah sebanding dengan luas DAS tersebut. Namun, semakin besar luasan DAS, maka semakin lama limpasan mencapai titik pengukuran sebagai panjang dasar hidrograf atau lamanya limpasan akan menjadi semakin panjang dan debit puncak akan semakin berkurang.

h) Penggunaan lahan

Penggunaan lahan sangat berpengaruh terhadap limpasan. Daerah hutan yang ditutupi dengan tumbuh-tumbuhan yang lebat sulit mengadakan limpasan karena kapasitas infiltrasinya besar. Jika luas hutan tersebut berkurang, misalnya karena penebangan, maka kapasitas infiltrasi akan turun karena adanya pemampatan permukaan tanah. Hal tersebut akan mengakibatkan air hujan akan mudah berkumpul ke sungai-sungai dengan kecepatan tinggi dan akhirnya akan dapat mengakibatkan banjir.

i) Kondisi topografi dalam DAS

Hujan lebat umumnya lebih banyak terjadi di daerah pegunungan daripada di daerah daratan (Subarkah, 1980:13). Demikian pula gradien (*slope*), mempunyai hubungan dengan infiltrasi, limpasan permukaan, kelembapan dan pengisian air tanah. Gradien daerah pengaliran adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi waktu mengalirnya aliran permukaan, maka konsentrasi ke sungai dari curah hujan dan mempunyai hubungan langsung terhadap debit banjir (Sosrodarsono, 1985:137)

j) Jenis tanah

Mengingat bentuk butir-butir tanah, coraknya dan cara mengendapnya adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi, maka karakteristik limpasan sangat dipengaruhi oleh jenis tanah di DAS tersebut.

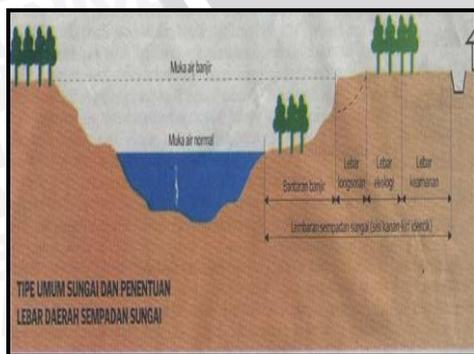
2.3 Sungai

Alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengandibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 tentang Sungai)

2.3.1 Sempadan Sungai

Sempadan Sungai sering juga disebut dengan bantaran sungai. Namun, sebenarnya ada sedikit perbedaan, karena bantaran sungai adalah daerah pinggir sungai yang tergenangi air saat banjir (*flood plain*). Bantaran sungai bisa juga disebut bantaran banjir.

Sedang sempadan sungai adalah daerah bantaran banjir ditambah lebar longoran tebing sungai (*sliding*) yang mungkin terjadi, lebar bantaran ekologis, dan lebar keamanan yang diperlukan terkait dengan letak sungai. lihat Sempadan sungai (terutama di daerah bantaran banjir) merupakan daerah ekologi dan sekaligus *hidrolis*

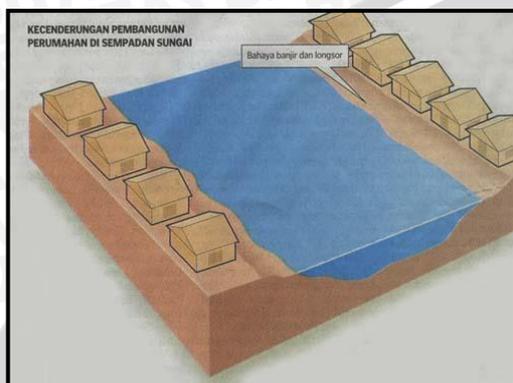


Gambar 2.3 Non Areal Permukiman

sungai yang maha penting. Sempadan sungai tidak dapat dipisahkan dengan badan sungainya (alur sungai) karena secara hidrolis dan ekologis merupakan satu kesatuan. Secara *hidrolis* sempadan sungai merupakan daerah bantaran banjir yang berfungsi memberikan kemungkinan luapan air banjir ke samping kanan kiri sungai

sehingga kecepatan air ke hilir dapat dikurangi, energi air dapat diredam disepanjang sungai, serta erosi tebing dan erosi dasr sungai dapat dikurangi secara simultan.

Disamping itu sempadan sungai merupakan daerah tata air sungai yang padanya terdapat mekanisme *inflow* kesungai dan *outflow* ke air tanah. Proses *inflow outflow* tersebut merupakan proses konservasi hidrolis sungai dan air tanah pada umumnya. Secara ekologis sempadan sungai merupakan habitat dimana komponen ekologi sungai berkembang.



Gambar 2.4 Areal Permukiman

Komponen vegetasi sungai secara natural akan mendapatkan pupuk dari sedimentasi periodis dari hulu dan tebing, selanjutnya komponen vegetasi ini akan berfungsi sebagai pemasok nutrisi untuk komponen fauna sungai dan juga sebaliknya. Proses ini merupakan pendukung keberlangsungan ekosistem sungai.

Dengan ekosistem sempadan sungai yang subur, maka sistem konservasi air disepanjang sungai dapat terjaga. Lebih jauh, komponen vegetasi sungai secara hidrolis berfungsi sebagai retensi alamiah sungai. Dengan demikian, air sungai dapat secara proporsional dihambat lajunya ke hilir. Dampaknya dapat mengurangi banjir dan erosi disepanjang sungai.

Sistem ekologi dan hidrolis sempadan sungai ini terganggu, misalnya dengan adanya bangunan di atasnya, proyek pentalutan sungai, pelurudan, dan sudetan yang mengubah areal sempadan, serta adanya penanggulangan, maka fungsi ekologis dan *hidrolis* yang sangat vital tersebut akan rusak.

2.3.2 Penentuan Sempadan Sungai

Gambar diatas menunjukkan tipe umum sungai, yaitu tipe sungai dengan bantaran banjir (*flood plain*) terutama ditemukan pada sungai di daerah tengah (*midstream*) bagian akhir sampai memasuki daerah hilir (*downstream*). Di daerah tengah (*midstream*) sampai hulu, penentuannya harus didasarkan pada pertimbangan kontur *geografis-morphologis* masing-masing penggal sungai, pertimbangan hidrologis seperti tinggi muka air banjir, longSORan tebing sungai serta faktor ekologis dan keamanan. Potongan melintang alami sungai (*natural cross section*) mutlak diperlukan untuk penetapan lebar sempadan sungai ini. Lebar bantaran banjir (terkait dengan tinggi

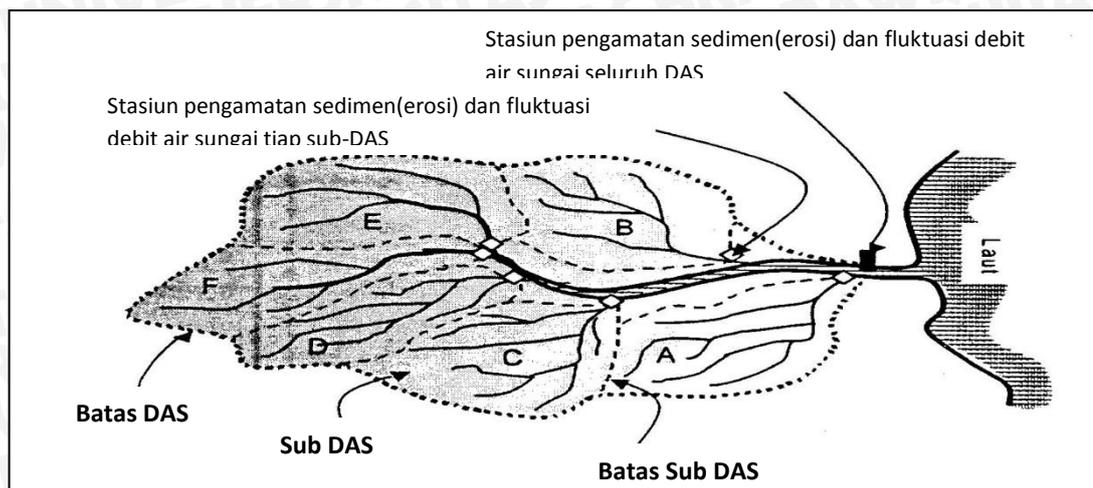
muka air banjir) dapat ditentukan secara geografis dengan melihat peta, kontur dan potongan melintang penggal sungai yang bersangkutan.

Lebar longsor ditentukan berdasarkan jenis tanah pada tebing sungai berikut sudut slidingnya. Lebar ekologi dapat ditentukan dengan menginventarisasi jenis vegetasi pinggir sungai yang ada sehingga secara biologis dapat ditemukan keterkaitan vegetasi pada bantaran banjir dan ekologi. Lebar ekologi sungai adalah selebar zone penyanggah vegetasi diluar bantaran banjir yang erat hubungannya dengan vegetasi bantaran sungai yang bersangkutan. Secara teknis lebar keamanan sungai ini diambil sesuai tingkat resiko banjir dan longsor. Di daerah padat penduduk lebar keamanan harus lebih besar daripada di daerah jarang penduduk. Namun secara sosial umumnya justru berkebalikan. Karena desakan pemukiman didaerah padat justru sulit diterapkan lebar keamanan sungai yang lebih besar daripada didaerah tanpa penghuni.

Penetapan garis sempadan sungai ini penting sebagai *preventif* menanggulangi banjir, longsor tebing dan erosi sungai yang ada, serta mencegah sedini mungkin perkembangan pemukiman yang banyak menjarah daerah sempadan sungai. Pada masa mendatang perlu dipikirkan kemungkinan penetapan sempadan sungai sebagai daerah cagar alam sungai, sehingga bencana akibat kerusakan lingkungan sungai bisa ditekan seminimal mungkin.

Sedangkan peraturan mengenai sempadan sungai mengacu pada (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 tentang Sungai) Garis sempadan pada sungai tidak bertanggung di dalam kawasan perkotaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (2) huruf a ditentukan:

- a. paling sedikit berjarak 10 m (sepuluh meter) dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai kurang dari atau sama dengan 3 m (tiga meter)
- b. paling sedikit berjarak 15 m (lima belas meter) dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai lebih dari 3 m (tiga meter) sampai dengan 20 m (dua puluh meter) dan
- c. paling sedikit berjarak 30 m (tiga puluh meter) dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai lebih dari 20 m (dua puluh meter).



Gambar 2.5 GSS Tidak Bertanggul
Sumber : Peraturan Menteri PU No 63/PRT/1993

2.4 Bencana Alam dan Banjir

2.4.1 Penyebab banjir

Banjir adalah aliran sungai yang tingginya melebihi muka air normal yang menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah disisi sungai. Aliran air limpasan tersebut yang semakin meninggi, mengalir dan melimpasi muka tanah yang biasanya tidak dilewati aliran air (BAKORNAS PB, 2007:17).

Bencana banjir dapat disebabkan oleh banyak hal. Namun dari banyak hal tersebut, penyebab utama dari terjadinya bencana tersebut disebabkan oleh dua hal mendasar, yaitu akibat kejadian alam dan akibat ulah manusia. Menurut Kodoatie dan Sugiyanto dalam Kodoatie dan Sjarief (2006:161), banjir dapat disebabkan oleh beberapa hal yang disajikan pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Penyebab Banjir

| No. | Penyebab Banjir | Alam | Manusia |
|-----|---|------|---------|
| 1 | Perubahan Guna Lahan | | √ |
| 2 | Pembuangan sampah | | √ |
| 3 | Erosi dan Sedimentasi | √√ | √ |
| 4 | Kawasan kumuh sepanjang sungai | | √ |
| 5 | Perencanaan system pengendalian banjir yang tidak tepat | | √ |
| 6 | Curah hujan | √ | |
| 7 | Pengaruh fisiografi dan geofisik sungai | √√ | √ |
| 8 | Kapasitas sungai yang tidak memadai | √ | √√ |
| 9 | Pengaruh air pasang (rob) | √ | |
| 10 | Penurunan tanah | √ | √ |
| 11 | Drainase tanah | √ | √ |
| 12 | Bendung dan bangunan air | | √ |
| 13 | Kerusakan bangunan pengendali banjir | | √ |

Keterangan : tanda √ menunjukkan penyebab banjir, √√ menunjukkan dominan penyebab.

Perubahan tata guna lahan merupakan penyebab utama banjir apabila dibandingkan dengan penyebab lainnya, hal ini disebabkan karena dengan berubahnya tata guna lahan berakibat pada peningkatan aliran permukaan tanah yang menuju sungai yang menyebabkan peningkatan debit sungai (Kodoatie dan Sjarief, 2006:164).

2.4.2 Karakteristik banjir

Bencana banjir memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan bencana yang lain. Menurut Kodoati dan Sjarief (2006:161) beberapa karakteristik yang berkaitan dengan bencana banjir antara lain:

- a. Waktunya tergantung dari besarnya banjir, bisa lama atau singkat. Pengertian banjir bisa sesaat dalam hitungan menit namun datangnya tiba-tiba, bisa menggenang atau membanjiri suatu wilayah dengan proses perlahan.
- b. Genangan bisa terjadi sesaat, berhari-hari, atau bahkan berminggu-minggu dan datangnya pun bisa cepat atau perlahan-lahan.
- c. Kecepatan datang secara perlahan-lahan atau langsung, bisa menjadi banjir bandang, bahkan dalam kondisi tertentu akibat daya rusak air yang besar bisa berupa banjir air bercampur lumpur, batu besar, dan kecil serta benda lainnya.
- d. Pola banjir musiman.
- e. Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya genangan, erosi, dan sedimentasi. Sedangkan akibat lainnya terisolasinya daerah permukiman dan diperlukan evakuasi penduduk.

2.5 Pengertian Drainase

Drainase merupakan sarana yang sangat penting demi menunjang pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) dalam suatu wilayah. Drainase adalah fasilitas untuk menangani air permukaan dalam pembangunan jalan raya yang beragam dan berbeda jenis maupun penerapannya. Secara umum menurut Suripin (2004:8), sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

2.5.1 Fungsi Drainase

Sistem drainase permukaan pada umumnya menurut Kodoatie (2003:89) berfungsi sebagai berikut:

1. Membebaskan suatu wilayah terutama wilayah padat permukiman dari genangan air maupun banjir;
2. Memperkecil resiko kesehatan lingkungan seperti penyakit malaria, demam berdarah dan penyakit lainnya;
3. Mengurangi kelembaban sehingga kegunaan tanah permukiman padat menjadi lebih baik;
4. Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan;
5. Memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan-bangunan lainnya.

2.5.2 Kondisi Non Fisik Drainase

Kondisi non fisik drainase terbagi menjadi:

1. Debit limpasan

Debit adalah volume air yang mengalir melewati suatu penampang melintang saluran atau jalan air per satuan waktu. Sedangkan limpasan merupakan gabungan antara aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan. Debit limpasan adalah volume air baik air aliran permukaan, aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, maupaun aliran bawah permukaan yang mengalir pada suatu saluran melintang atau jalan air per satuan waktu.

2. Debit rumah tangga

Debit rumah tangga adalah banyaknya volume air yang meleati suatu penampang melintang saluran atau jalan air per satuan waktu yang dihasilkan oleh aktivitas rumah tangga.

3. Aliran drainase

a. Aliran permanen seragam

Aliran seragam adalah aliran yang mempunyai kecepatan konstan terhadap jarak, garis aliran lurus dan sejajar, dan distribusi tekanannya hidrostatis. Aliran permanen berarti pula bahwa kecepatan adalah konstan terhadap waktu, dengan kata lain percepatan sama dengan nol, dan gaya-gaya yang bekerja pada pias air adalah dalam kondisi seimbang. Kemiringan dasar saluran, permukaan air, dan gradient energi adalah sama.

b. Aliran berubah tiba-tiba

Seperti pada loncatan air, kedalaman air berubah secara cepat pada jarak yang pendek. Terjadi perubahan kecepatan air secara signifikan disertai dengan perubahan penampang basah saluran yang sangat cepat.

c. Aliran berubah lambat laun

Pada aliran berubah lambat laun, perubahan kecepatan terjadi secara gradua terhadap jarak, sehingga pengaruh percepatan pada aliran diantara dua potongan yang berdekatan dapat diabaikan.

2.5.3 Faktor Terjadi Genangan

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan-genangan air disuatu lokasi antara lain:

1. Dimensi saluran yang tidak sesuai;
2. Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit. banjir di suatu daerah aliran sistem drainase;
3. Evaluasi saluran tidak memadai;
4. Lokasi merupakan daerah cekungan;
5. Lokasi merupakan tempat retensi air yang diubah fungsinya misalnya menjadi daerah permukiman. Ketika berfungsi retensi (parkir air) dan belum di huni adanya genangan tidak menjadi masalah timbul ketika daerah tersebut dihuni;
6. Tanggul kurang tinggi;
7. Kapasitas tampungan kurang besar;
8. Dimensi gorong-gorong terlalu kecil sehingga terjadi aliran balik;
9. Adanya penyempitan saluran;
10. Tersumbatnya saluran oleh endapan, sedimentasi atau timbunan sampah.

Tabel 2.2 Koefisien Run off

| No. | Jenis lahan | Nilai koefisien run off (C) |
|-----|--|---|
| 1. | Jalan <ul style="list-style-type: none"> • jalan aspal • jalan kerikil • jalan tidak beraspal | 0,75 0,25-0,60 0,13-0,30 0,10-0,30 |
| 2. | Sawah <ul style="list-style-type: none"> • tegalan • taman kebun • padang rumput | 0,25 0,25 0,05-0,25 0,01-0,02 |
| 3. | Ruang terbuka <ul style="list-style-type: none"> • permukaan beraspal | 0,3 0,85-0,95 |
| 4. | Atap | 0,70-0,95 |
| 5. | Perumahan campuran (rumah, jasa, pelayanan umum) | 0,70 |
| 6. | Jasa, perdagangan, komersil | 0,70 |
| 7. | Perkotaan | 0,70 |
| 8. | Industri | 0,70 |
| 9. | Terminal | 0,70 |

Sumber: Suhardjono (1984:117)

Koefisien aliran permukaan (*run off coefficient*) yang dapat dipergunakan untuk penentuan debit ditunjukkan pada tabel 2.4

Tabel 2.3 Penentuan Debit Koefisien Aliran Permukaan

| Koefisien Aliran Permukaan Jenis Penggunaan Lahan | Koefisien Aliran Permukaan |
|---|----------------------------|
| Daerah Permukaan | |
| Kepadatan rendah (< 100 jiwa/Ha) | 0,25-0,40 |
| Kepadatan Sedang (100-200 jiwa/Ha) | 0,40-0,70 |
| Kepadatan tinggi (>200 jiwa/Ha) | 0,70-0,80 |
| Daerah Perdagangan | 0,90-0,95 |
| Daerah Industri | 0,80-0,90 |
| Lapangan Terbuka / Lapangan / Taman | 0,20-0,30 |

Sumber: Suripin (2004:24)

2.5.4 Teknik Perhitungan Kebutuhan Drainase

Dalam perhitungan perencanaan sistem drainase (Suripin, 2003:74), variabel yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan drainase suatu wilayah perencanaan antara lain jumlah penduduk, kepadatan penduduk, luas wilayah, dan luas daerah tangkapan air atau *catchment area*, kebutuhan air bersih rata-rata, intensitas hujan dan koefisien limpasan air. Masing-masing variabel tersebut diolah dengan metode tertentu sehingga menghasilkan kebutuhan drainase suatu wilayah. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis kebutuhan drainase adalah:

1. Koefisien run off (*c*)
2. Intensitas curah hujan
3. *Catchment Area* (*CA*)
4. Debit Air Buangan Rumah Tangga (*Qrumah tangga*)
5. Debit Air Maksimum (*Qsaluran*)

2.6 Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem informasi geografis (SIG) adalah alat bantu berbasis komputer untuk memetakan dan menganalisis segala sesuatu yang ada dan peristiwa-peristiwa yang terjadi di permukaan bumi (*Environmental Systems Research Institute*, ESRI). Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi basis data umum seperti *query* dan analisis statistik dengan visualisasi pemetaan. SIG dapat menampung data/informasi dalam bentuk lokasi yang mempunyai koordinat x dan y maupun sifat dari lokasi (*attribute*). Sifat ini terdiri dari dua macam yaitu atribut sebaran (*qualitatif attribute*) dan atribut nilai (*quantitative attribute*). SIG ini sangat membantu dalam merencanakan tata ruang karena keluaran (*output*) analisis SIG ini dapat berupa peta, tabel, grafik, diagram dan bahkan penampang tiga dimensi. Beberapa keunggulan dari SIG diantaranya adalah akurat dalam menyajikan lokasi geografis, kemudahannya dalam menyimpan dan memanggil kembali data, perbaikan data serta kemudahan dalam melakukan analisis *overlay*. Saat ini SIG juga sangat populer sebagai sistem untuk menunjang pengambilan keputusan (*decision support systems*), karena dengan sistem manajemen data yang baik, sebuah sistem *database* dalam SIG dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan.

Aplikasi SIG untuk pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan, khususnya evaluasi lahan, peranan SIG yang menonjol terletak pada kemampuannya untuk membuat peta hasil *overlay* dari beberapa peta tematik sesuai dengan tujuan survei. Secara umum, terdapat empat teknik *overlay* yaitu *differentiation*, *scoring*, *ranking/classification* dan *value summation* (Rajiyowiryono, 1999 dalam Sektiawan, 2005). Keempat teknik tumpang susun ini pada prinsipnya dapat dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan SIG secara digital.

Teknik *differentiation* merupakan teknik yang paling sederhana dimana pada teknik ini setiap hasil *overlay* yang menunjukkan perbedaan tetap dibedakan dan dikelompokkan menjadi satuan tersendiri. Pada teknik *differentiation* terbagi lagi menurut cara pengoperasionalkannya menjadi teknik *erase*, *intersect* dan *union overlay*. Teknik ini cukup baik untuk mengenali setiap perbedaan yang ada, yang berasal dari setiap komponen data/informasi suatu wilayah. Bila menggunakan cara manual, teknik ini akan menimbulkan masalah apabila komponen yang di-*overlay* sangat banyak karena satuan *overlay* akan menghasilkan satuan yang banyak pula.

Teknik *scoring* sering dianggap sebagai teknik yang dapat mengatasi kesulitan dalam teknik *differentiation*. Pada teknik ini, setiap satuan dari setiap komponen

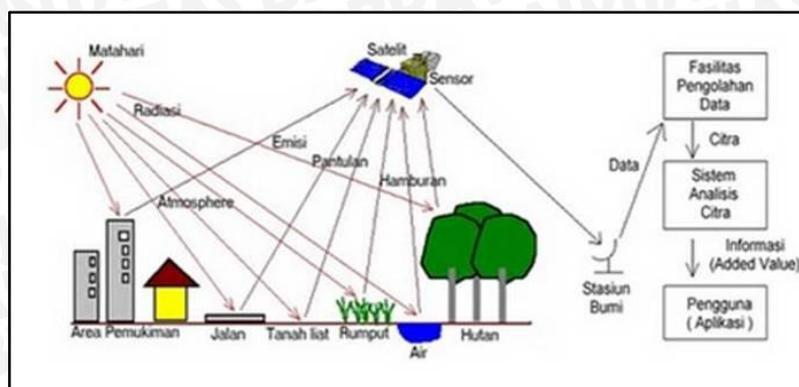
data/informasi diberi bobot atau *score* yang menunjukkan kondisi dari setiap komponen. Karena pada dasarnya metode *overlay* mirip dengan penjumlahan, dalam teknik ini bobot setiap satuan kemudian dijumlahkan. Jumlah bobot yang sama, selanjutnya dikelompokkan ke dalam satu satuan *overlay* yang sama. Tetapi justru inilah yang kemudian dianggap sebagai salah satu kelemahan metode *scoring*, karena satuan.

2.7 Pengindraan Jauh (*Remote Sensing*)

a. Pengertian Pengindraan Jauh (INDRAJA)

Penginderaan jauh atau disingkat inderaaja, berasal dari bahasa Inggris yaitu *remote sensing*. Pada awal perkembangannya, inderaaja hanya merupakan teknik yang dikembangkan untuk memperoleh data di permukaan bumi. Akan tetapi, seiring dengan perkembangan iptek, ternyata inderaaja seringkali berfungsi sebagai suatu ilmu. Everett dan Simonett mengemukakan bahwa hakikat penginderaan jauh sebagai suatu ilmu, karena terdapat suatu sistematika tertentu untuk dapat menganalisis informasi tentang permukaan bumi. Berikut adalah pengetahuan penginderaan jauh menurut para ahli .

1. **Menurut Lillesand dan Kiefer (1979)**, Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji.
2. **Menurut Colwell (1984)** Penginderaan Jauh yaitu suatu pengukuran atau perolehan data pada objek di permukaan bumi dari satelit atau instrumen lain di atas atau jauh dari objek yang diindera.
3. **Menurut Curran, (1985)** Penginderaan Jauh yaitu penggunaan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna.
4. **Menurut Lindgren (1985)** Penginderaan Jauh yaitu berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi.
5. **Menurut Sabins**, Penginderaan jauh adalah suatu ilmu untuk memperoleh, mengolah dan menginterpretasi citra yang telah direkam yang berasal dari interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan suatu obyek.



Gambar 2.6 Skema Proses Penginderaan Jarak Jauh

Sumber : fitriani, 2011

b. Interpretasi citra

Interpretasi citra adalah kegiatan menafsir, mengkaji, mengidentifikasi, dan mengenali obyek pada citra, selanjutnya menilai arti penting dari obyek tersebut. Kegiatan memperoleh data inderja dari interpretasi citra ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu, yaitu Stereoskop. Alat ini berfungsi untuk memunculkan gambar 3D dari 2 buah foto udara 2D yang diletakkan secara bertampalan. Dua buah foto udara tersebut merupakan wilayah yang sama namun sudut pemotretannya berbeda.

Langkah-langkah umum yang dilakukan untuk memperoleh data penginderaan jauh agar dapat dimanfaatkan oleh berbagai bidang adalah (<http://geoenviron.blogspot.com/2012/04/penginderaan-jauh.html>):

1. Deteksi, pada tahap ini dilakukan kegiatan mendeteksi obyek yang terekam pada foto udara maupun foto satelit.
2. Identifikasi, mengidentifikasi obyek berdasarkan ciri-ciri spektral, spasial dan temporal.
3. Pengenalan, pengenalan obyek yang dilakukan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan obyek yang tampak pada citra berdasarkan pengetahuan tertentu.
4. Analisis, pengenalan obyek yang dilakukan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan obyek yang tampak pada citra berdasarkan pengetahuan tertentu.
5. Deduksi, merupakan kegiatan pemrosesan citra berdasarkan obyek yang terdapat pada citra ke arah yang lebih khusus.
6. Klasifikasi, meliputi deskripsi dan pembatasan (deliniasi) dari obyek yang terdapat pada citra.

7. Idealisasi, penyajian data hasil interpretasi citra ke dalam bentuk peta yang siap pakai

c. Klasifikasi Citra

Klasifikasi tidak terbimbing memiliki kelemahan, karena analisis hanya memiliki sedikit kontrol terhadap kelas citra, yang menyebabkan kesulitan dalam perbandingan antar data. Di samping itu, penciri spektral selalu berubah sepanjang waktu, sehingga hubungan antara respon spektral dengan kelas informasi tidak konstan, karena itu diperlukan pengetahuan detail mengenai spektral permukaan (Lillesand *et al* 2007). Dalam analisis atau klasifikasi data digital citra satelit perlu dicari gabungan (*composite*) dari 3 band yang tampilan datanya dapat memberikan gambaran dan detail informasi yang jelas dan tajam tentang penggunaan lahan/vegetasi, tanaman termasuk lahan pertanian. *Composite* yang biasa digunakan pada klasifikasi tak terbimbing diantaranya *composite band* 543, 542 dan 321. Nilai optimum *index factor* pada band 543 sebesar 77.36, band 542 sebesar 68.53 dan band 321 sebesar 67.68. Semakin tinggi nilai *Optimum Index Factor* nya maka kombinasi band menghasilkan tampilan mendekati warna sebenarnya sehingga hasil citra dapat dibedakan dengan mudah (Weng 2010).

2.8 Pola Ruang Kawasan Rawan Bencana Banjir

Daerah dataran banjir (*floodplain area*) adalah daerah dataran rendah di kiri dan kanan alur sungai, yang elevasi muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat, yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir, baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal di daerah tersebut. Untuk mengetahui kondisi rawan banjir di setiap kawasan harus mengetahui pola ruang yang ada di kawasan tersebut. Fungsi kawasan terbagi menjadi dua yaitu kawasan lindung dan kawasan budidaya berdasarkan Pedoman PU Pola Ruang Rawan Banjir

Kawasan lindung adalah sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah. (Nugraha, dkk 2006) dalam Muryono (2008: 8). Berdasarkan fungsinya tersebut maka penggunaan lahan yang diperbolehkan adalah pengolahan lahan dengan tanpa pengolahan tanah (*zero tillage*) dan dilarang melakukan penebangan vegetasi hutan. (Nugraha, dkk 2006) dalam Muryono (2008 :8).

Kawasan budidaya adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumberdaya alam, sumberdaya manusia dan sumberdaya buatan. (Nugraha, dkk 2006) dalam Muryono (2008 : 9). Kawasan budidaya dibedakan menjadi kawasan budidaya tanaman tahunan dan kawasan budidaya tanaman semusim.

Tabel 2.4 Daerah Dataran Banjir

| No | Tipologi KRB | Pemanfaatan Ruang | |
|----|----------------------|--|--|
| | | Kawasan Lindung | Kawasan Budidaya |
| 1 | B 1 Resiko tinggi | <ul style="list-style-type: none"> - Kawasan bergambut - Kawasan resapan air - Sempadan sungai - Kawasan sekitar danau/waduk/ mata air - Kawasan suaka alam - Taman nasional/ taman hutan raya/ taman - wisata alam | <ul style="list-style-type: none"> - Pertanian - Perikanan - Perkebunan |
| 2 | B 2 Resiko sedang | <ul style="list-style-type: none"> - Hutan lindung - Kawasan bergambut - Kawasan resapan air - Sempadan sungai - Kawasan sekitar danau/waduk/ mata air - Kawasan suaka alam - Taman nasional/ taman hutan raya/ taman | <ul style="list-style-type: none"> - Hutan produksi - Hutan rakyat - Pertanian - Perikanan - Perkebunan - Perdagangan - Perhubungan/ pelabuhan |
| 3 | B 3 Resiko rendah | <ul style="list-style-type: none"> - Hutan lindung - Kawasan bergambut - Kawasan resapan air - Sempadan sungai - Kawasan sekitar danau/waduk/ mata air - Kawasan suaka alam - Taman nasional/ taman hutan raya/ Taman wisata alam | <ul style="list-style-type: none"> - Hutan produksi - Hutan rakyat - Pertanian - Perikanan - Perkebunan - Perdagangan - Industri - Pertambangan - Permukiman - Perhubungan/pelabuhan - Pariwisata |

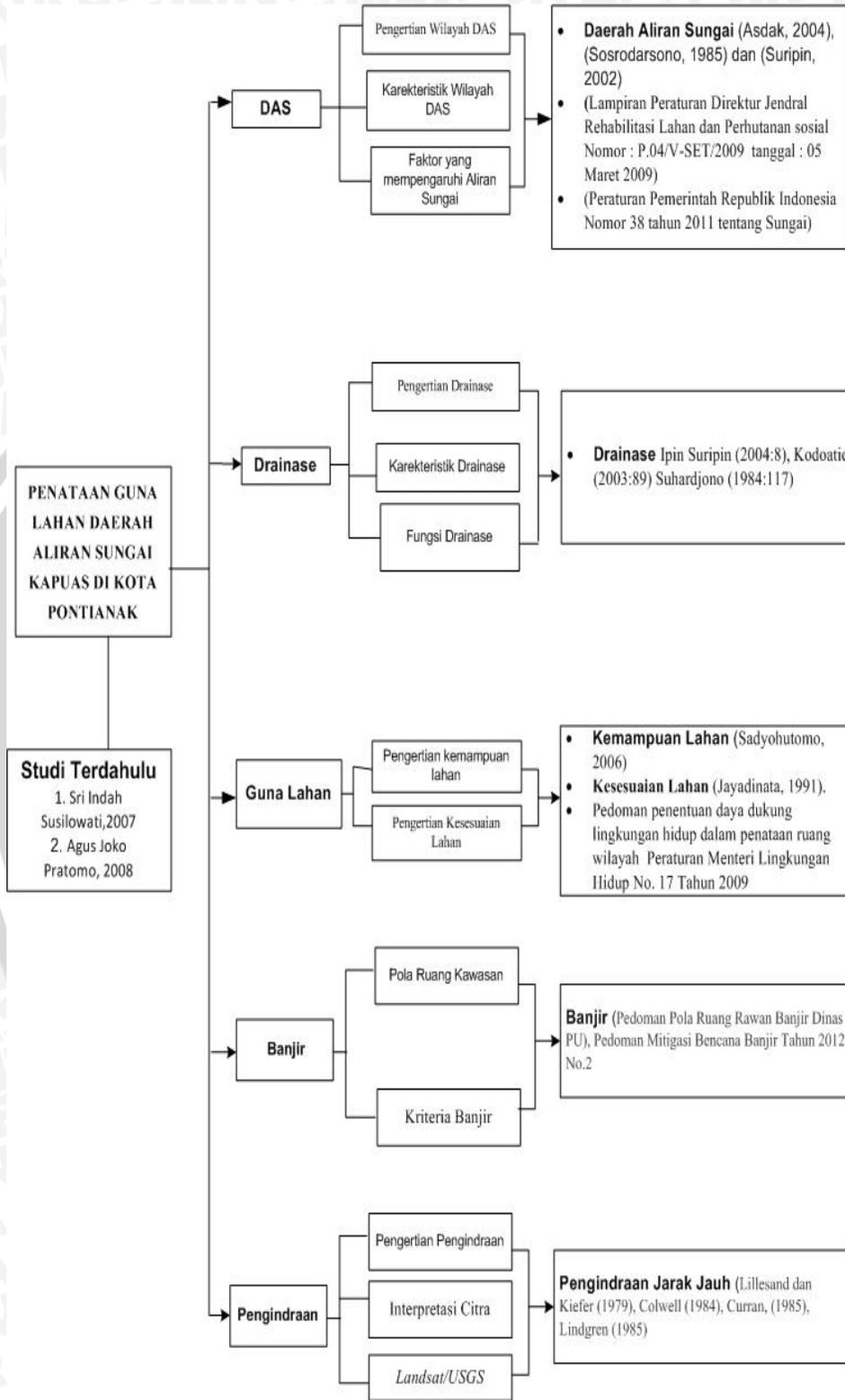
sumber : Pengendalian Pemanfaatan Ruang di kawasan rawan bencana banjir 2012

2.9 Studi Terdahulu

Tabel 2.5 Studi-Studi Terdahulu/Penelitian Sejenis

| Keterangan | Peneliti | |
|--------------------------|---|--|
| | Sri Indah Susilowati | Agus Joko Pratomo |
| Judul | Evaluasi Penataan Ruang kawasan lindung dan resapan air di Daerah Aliran Sungai (Studi kasus : Hulu DAS Ciliwung, Bogor) | Analisis Kerawanan banjir di daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan bantuan Sistem Informasi Geografis |
| Tahun | 2007 | 2008 |
| Lokasi | Bogor | Kabupaten Pekalongan |
| Tujuan Penelitian | Melakukan Evaluasi terhadap penataan ruang kawasan lindung dan resapan air di daerah aliran sungai hulu DAS Ciliwung | Mengetahui kerawanan banjir di DAS Sengkarang |
| Metode penelitian | <ul style="list-style-type: none"> • Analisis Deskriptif • Analisis Perbandingan | Metode analisis kuantitatif dengan menggunakan metode pengskoran melalui <i>overlay</i> dari peta fisik lahan seperti peta penggunaan lahan, peta kemiringan lahan dan peta. |
| Hasil penelitian | <ul style="list-style-type: none"> • Penataan ruang di DAS Ciliwung bagian hulu menurut RTRW terdiri dari kawasan hutan produksi, perkebunan, permukiman, pertanian lahan basah, pertanian lahan kering dan tanaman tahunan. • Terjadinya penyimpangan penggunaan lahan sampai 36,99% dan aktivitasnya masih didominasi oleh kinerja ekonomi dibanding kinerja lingkungan • Kelembagaan DAS ciliwung masih lemah | Tahap akhir dari penelitian ini adalah pembuatan peta kerawan banjir di DAS Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah |
| Manfaat | <ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui cara mengevaluasi kawasan lindung DAS • Sebagai perbandingan cara menata kawasan lindung dan resapan air DAS | Untuk mengetahui parameter dan skor yang digunakan dalam membuat peta kerawan banjir di wilayah studi. |

2.10 Kerangka Teori



Gambar Kerangka Teori 2.7