

**ANALISIS WILAYAH GENANGAN AIR PERMUKAAN
DITINJAU TERHADAP TATA GUNA LAHAN KECAMATAN
RAPPOCINI KOTA MAKASSAR**

*AN ANALYSIS OF THE SURFACE STAGNANT WATER AREA
ON LAND USE IN RAPPOCINI DISTRICT, MAKASSAR CITY*

ZULHARNAH



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2012

**ANALISIS WILAYAH GENANGAN AIR PERMUKAAN
DITINJAU TERHADAP TATA GUNA LAHAN KECAMATAN
RAPPOCINI KOTA MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

ZULHARNAH

kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2012

TESIS

**ANALISIS WILAYAH GENANGAN AIR PERMUKAAN DITINJAU
TERHADAP TATA GUNA LAHAN KECAMATAN RAPPOCINI
KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

ZULHARNAH

P2304208006

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 28 Desember 2012
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,



Prof. Dr. Ir. H. Muh. Saleh Pallu, M.Eng.
Ketua



Dr. Ir. Josephine Latupeirissa, M.Sc.
Anggota

Ketua Program studi
Teknik Sipil



Dr. Rudy Djamaluddin, ST., M.Eng



Direktur Program Pasca Sarjana
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. Mursalim, M.Sc.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulharnah

Nomor Pokok : P230 4208 006

Program studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 5 Januari 2013

Yang menyatakan

Zulharnah

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan selesainya tesis ini.

Gagasan yang melatari permasalahan ini, timbul dari hasil pengamatan penulis terhadap genangan yang sering terjadi pada lokasi penelitian. Penulis ingin memberikan sumbangan pemikiran tentang bagaimana perubahan tata guna lahan dapat mempengaruhi genangan air permukaan di bagian wilayah kecamatan Rappocini kota Makassar.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam rangka penyusunan tesis ini, namun berkat bantuan berbagai pihak, maka tesis ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang amat dalam kepada Prof. Dr. Ir. H. Muh. Saleh Pallu, M.Eng sebagai Ketua Komisi Penasihat dan Dr. Ir. Josephine Latupeirissa, M.Sc sebagai Anggota Komisi Penasihat atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian sampai pada pelaksanaan dan penyusunan tesis ini. Kepada Prof. Dr. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng, Ir. Ahmad Bakri Muhiddin, M.Sc. Ph.D dan Dr. Eng. Tri Harianto, ST, MT sebagai Komisi Penguji yang telah memberikan arahan, kritikan dan saran demi kesempurnaan tesis ini.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Pemerintah Kota Makassar dan jajarannya serta masyarakat yang telah banyak membantu

dalam rangka pengumpulan data dan informasi. Kepada staf dan civitas akademika Jurusan Teknik Sipil juga penulis haturkan terima kasih atas segala kebijakan dan arahan selama ini. Yang Tak terlupakan terima kasih kepada ibunda atas doa dan cintanya dan rekan-rekan mahasiswa Program Magister Jurusan Teknik Sipil serta mereka yang namanya tidak tercantum tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, 23 Desember 2012

Zulharnah

ABSTRAK

ZULHARNAH. *Analisis Wilayah Genangan Air Permukaan Ditinjau terhadap Tata Guna Lahan Kecamatan Rappocini Kota Makassar* (dibimbing oleh Muh Saleh Pallu dan Josefina Ernestine. L).

Penelitian ini menganalisis pola perubahan tata guna lahan yang memengaruhi genangan air permukaan di bagian wilayah Kota Makassar dan menganalisis ketersediaan prasarana dalam mengendalikan genangan air permukaan di bagian wilayah Kota Makassar.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi atau pengamatan langsung di lapangan tentang pengendalian genangan ditinjau dari aspek tata guna lahan di Kecamatan Rappocini Kota Makassar. Analisis data untuk identifikasi perubahan tata guna lahan digunakan perangkat lunak *ArcGis 10* dengan metode tumpang susun peta, skoring, dan pembobotan.

Perubahan tata guna lahan di kawasan Kecamatan Rappocini, sangat dipengaruhi oleh fungsi lahan dari kawasan tanah kosong serta pepohonan menjadi kawasan permukiman sehingga berpengaruh pada pola sistem drainase yang ada. Perubahan tata guna lahan permukiman tahun 2005 - 2010 sebesar 1,5 % dari total luas lahan terlihat tidak signifikan. Namun kecenderungan perubahan tersebut dapat mempengaruhi fungsi jaringan drainase secara signifikan. Dilihat dari persentase luas yang terbangun (391,727 ha) dan tidak terbangun (185,714 ha) terhadap luas total (577,441 ha) telah memenuhi syarat yaitu 67,84 % terbangun dan 32,16 % tidak terbangun. Namun, hal tersebut bukan menjadi jaminan tidak terjadinya banjir ataupun genangan. Konsep penanggulangan genangan air permukaan pada lokasi penelitian berdasarkan hasil pembahasan dan identifikasi wilayah genangan, baik dengan melihat secara langsung di lapangan ketika curah hujan tinggi terjadi maupun berdasarkan olahan peta citra dengan GLS.



ABSTRACT

ZULHARNAH. *An Analysis of the Surface Stagnant Water Area on Land Use in Rappocini District, Makassar City, (Supervised by Muh. Saleh Pallu and Josefine Ernestine L.)*

The research is aimed to analyze the pattern of the land use change which influences the surface stagnant water in some part of Makassar city.

This research is qualitative and quantitative research. The data were collected through direct observation. The data were analyzed using software of ArcGis 10 with overlay method, scoring and weighing.

The results indicate that the change of the land use in Rappocini district, is very influenced by land function of the empty land area, and trees and then became residential land and so that influence the existed drainage system. The alteration of land use in 2005-2010, 1.5% of the total of land area is not significant. From the view of percentage of the developed land (391.727 ha) and undeveloped one (185.714) against the total area (577.441 ha) has met the requirement i.e. 67.84% built and 32.16% not built, even though it does not guaranty the flood and or puddle of water do not occur.



DAFTAR ISI

	halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACK</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Batasan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Tata Guna Lahan	9
B. Ketersediaan Prasarana Pengendalian Genangan	15
C. Sistem Informasi Geografis (SIG)	21

D. Penelitian Terdahulu	36
E. Kerangka Pikir Penelitian	37
BAB III. METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian	38
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	38
C. Teknik Pengumpulan Data	39
D. Teknik Analisa Data	41
E. Defenisi Operasional	44
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Deskriptif Umum Lokasi Penelitian.....	46
B. Penggunaan Lahan	47
C. Kondisi Fisio-Hidrologi dan Fisik Kota Makassar	52
D. Identifikasi Lokasi Genangan	57
E. Analisis Wilayah Genangan Air Permukaan dengan GIS.....	61
F. Konsep Penanggulangan Genangan Air Permukaan	93
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN	97
A. Kesimpulan	97
B. Saran-saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	101

DAFTAR TABEL

NO

Halaman

1. Standar luas macam-macam prasarana	10
2. Penggunaan lahan tahun 2005	87
3. Penggunaan lahan tahun 2010	88
4. Perubahan lahan tahun 2005 ke tahun 2010	89

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
5. Sub Sistem SIG	23
6. Proses tahapan overlay	29
7. Penjumlahan skor	30
8. Ilustrasi tahapan overlay	30
9. Kerangka pikir penelitian	37
10. Peta lokasi penelitian	39
11. Peta tutupan lahan kecamatan Rappocini	47
12. Foto genangan di jalan Landak Baru dan jalan bontomene	48
13. Peta orientasi kota Makassar	50
14. Peta orientasi kecamatan Rappocini	50
15. Lokasi genangan di kota Makassar	59
16. Membuka Arc Map	61
17. Menampilkan data pada arc Map	62
18. Memasukkan peta citra yang akan dikoreksi geometrik	63
19. Menambahkan toolbar Georeferensing	63
20. Menambahkan control point	64
21. Memasukkan nilai bujur dan lintang	64
22. Proses rectify	65
23. Proses penyimpanan citra hasil koreksi	65
24. Membuka Arc Catalog	66

Nomor	Halaman
25. Membuka direktori kerja	66
26. Membuat file baru	67
27. Membuat shapefile baru	67
28. Memasukkan shapefile lahan ke Arc Map	68
29. Menambahkan toolbar editor	68
30. Memulai digitasi/editing	69
31. Digitasi penggunaan lahan pada citra	69
32. Save edts untuk menyimpan hasil digitasi	70
33. Open attribute table	71
34. Add field	71
35. Add field landuse	72
36. Input atribut	72
37. Memasukkan peta hasil digitasi	73
38. Art toolbox	73
39. Proses overlay	74
40. Select by attributes	75
41. Menghitung luas perubahan lahan	76
42. Layer properties	77
43. Symbologi	77
44. Layer yang telah diwarnai	78
45. Proses transparansi layer	78
46. Pelabelan	79

Nomor	Halaman
47. Peta yang telah diberi label	79
48. Merubah ke tampilan layout view	80
49. Tampilan layout view	80
50. Membuatan grid	81
51. Menu insert	81
52. Layout peta	82
53. Pembuatan peta elevasi	82
54. Peta elevasi	83
55. Peta slope	83
56. Hasil pengimputan data C, I, dan A pada atribut label	84
57. Peta sebaran genangan tahun 2005 dan tahun 2010	85
58. Penggunaan lahan tahun 2005 di lokasi penelitian	87
59. Penggunaan lahan tahun 2010 di lokasi penelitian	88
60. Grafik perubahan tata guna lahan	89
61. Prosentase perizinan mengubah fungsi dan bentuk bangunan	91
62. Prosentase izin usaha rumah di kecamatan Rappocini	92
63. Prosentase perizinan IMB di Kecamatan Rappocini	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fenomena alih fungsi lahan senantiasa terjadi dalam pemenuhan aktivitas sosial ekonomi yang menyertai pertumbuhan penduduk kota. Persediaan lahan yang bersifat tetap sedangkan permintaannya yang terus bertambah menjadikan penggunaan lahan suatu kota berubah ke arah aktivitas yang lebih menguntungkan dilihat dari potensi sekitarnya yang ada. Hal ini tidak terlepas dari kenyataan bahwa kota merupakan lokasi yang paling efisien dan efektif untuk kegiatan-kegiatan produktif sehubungan dengan ketersediaan sarana dan prasarana, tenaga kerja terampil, serta dana sebagai modal.

Berkembangnya kawasan perkotaan yang dicirikan dengan peningkatan jumlah penduduk dengan segala aktifitasnya, seringkali mengakibatkan terlampauinya daya dukung lingkungan yang dapat memunculkan permasalahan lingkungan seperti banjir ataupun tanah longsor. Tingginya kebutuhan lahan untuk permukiman atau kegiatan ekonomi tidak sebanding lagi dengan lahan perkotaan yang sudah semakin terbatas. Hal ini akan memicu terjadinya perubahan pemanfaatan lahan semisal dari yang tadinya berfungsi sebagai daerah konservasi dan ruang terbuka hijau, kini telah menjadi lahan untuk kegiatan ekonomi perkotaan. Akibatnya daerah resapan air semakin berkurang sehingga jika terjadi curah hujan yang cukup tinggi maka menyebabkan pula

peningkatan pada aliran permukaan yang dapat berdampak pada terjadinya luapan air (bencana banjir) dan genangan.

Genangan air permukaan merupakan permasalahan umum di kota-kota besar yang terletak di dataran rendah, terutama di kota yang berbatasan dengan laut. Makassar sebagai salah satu kota besar di Indonesia tak luput dari situasi kondisi yang memprihatinkan tersebut. Kemampuan mengatasi persoalan masyarakat belum menampakkan kemajuan yang signifikan. Sebagai contoh masalah atau bencana yang sering dialami oleh masyarakat adalah masalah banjir/genangan air. Kondisi ini sangat nyata terlihat di beberapa bagian kota Makassar dengan variasi genangannya. Tindakan-tindakan baik oleh penyelenggara daerah maupun masyarakat setempat, tidak cukup mampu untuk mengendalikan persoalan ini. Yang terlihat adalah ketika berusaha mengatasi masalah genangan tersebut di suatu kawasan, maka di musim hujan selanjutnya akan terjadi genangan baru di kawasan lainnya.

Faktor utama yang menyebabkan Makassar sering tergenang banjir adalah karena sebahagian besar Kota Makassar merupakan dataran rendah dengan variasi ketinggian permukaan wilayahnya berkisar 0-25 m, sehingga pada musim hujan di setiap tahun, ada beberapa wilayah Kota Makassar yang menjadi daerah genangan banjir.

Selain itu, genangan banjir di Kota Makassar juga disebabkan oleh beberapa hal di antaranya adalah :

1. Pengaruh perubahan iklim mengakibatkan curah hujan yang tinggi.

2. Pembuangan sampah dan kotoran di alur-alur sungai, drainase ataupun saluran-saluran lainnya yang menyebabkan terhambatnya aliran, sehingga meninggikan elevasi muka air genangan.
3. Pemanfaatan daerah bekas rawa alam di sepanjang sungai maupun yang berada di bagian-bagian wilayah kota Makassar menjadi penyebab berkurangnya daerah tampungan genangan.
4. Tidak adanya lagi lahan resapan sebagai tempat peresapan dikala hujan turun. Akibatnya, ketika hujan tiba, tanah menjadi tergerus oleh air dan kemudian air terus mengalir tanpa adanya penghalang alami yang kemudian menyebabkan banjir dan genangan.
5. Terjadinya pasang surut sehingga menyebabkan sungai-sungai yang ada meluap.
6. Saluran drainase yang kurang optimal dalam menangani masalah genangan.

Banjir merupakan fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase di suatu daerah sehingga menimbulkan genangan yang merugikan. Kerugian yang disebabkan oleh banjir seringkali sulit diatasi baik oleh masyarakat maupun instansi terkait. Banjir disebabkan oleh berbagai macam faktor yaitu kondisi daerah tangkapan hujan, durasi dan intensitas hujan, *land cover*, kondisi topografi, dan kapasitas jaringan drainase.

Banjir di daerah perkotaan memiliki karakteristik yang berbeda dengan banjir pada lahan/alamiah. Pada kondisi di alam, air hujan yang turun ke tanah akan mengalir sesuai kontur tanah yang ada ke arah yang

lebih rendah. Untuk daerah perkotaan pada umumnya air hujan yang turun akan dialirkan masuk ke dalam saluran-saluran buatan yang mengalirkan air masuk ke sungai. Kontur lahan yang terdapat di daerah perkotaan direncanakan agar air hujan yang turun mengalir ke dalam saluran-saluran buatan tadi. Ada kalanya, kapasitas saluran tersebut tidak mencukupi untuk menampung air hujan yang terjadi, sehingga mengakibatkan terjadinya banjir.

Kasus-kasus banjir di daerah perkotaan memiliki beberapa masalah yang perlu ditelaah lebih lanjut. Arah aliran yang terjadi tidak lagi sepenuhnya bergantung pada kondisi topografi lahan, karena adanya bangunan-bangunan yang menghalangi arah aliran air. Aliran yang terjadi berubah arah karena membentur bangunan dan mengakibatkan arah aliran memantul atau berbelok baik ke kiri maupun ke kanan [Farid, 2007].

Bencana banjir yang terjadi di Kota Makassar memiliki korelasi dengan penyimpangan pemanfaatan lahan yang terjadi pada perkembangan kawasan kota Makassar. Hampir setiap tahun bencana banjir berulang setiap tahunnya di Kota Makassar dengan jumlah titik banjir yang berfluktuasi. Mencermati fluktuasi jumlah lokasi banjir diperlukan kecermatan, karena berkurangnya jumlah titik banjir tidak serta merta dapat dijustifikasi bahwa permasalahan banjir sudah tertangani. Kenyataannya kondisi tersebut bagaikan lingkaran yang tidak berujung pada penyelesaian masalah, banyak faktor yang harus diperhatikan dari mulai besaran curah hujan sampai dengan penyebaran dari lokasi banjir itu sendiri.

Untuk menangani masalah genangan banjir di Kota Makassar ini dibutuhkan adanya suatu kerjasama, manajemen, dan sistem pengendalian banjir yang terpadu dan terkoordinir yang melibatkan semua instansi yang terkait bersama-sama perwakilan dari elemen masyarakat. Dalam rangka mendukung sistem pengendalian genangan banjir, dibutuhkan adanya suatu pendataan daerah-daerah yang paling berpotensi tergenang banjir pada saat musim hujan

Berdasarkan pemikiran tersebut di atas, maka penelitian ini disusun dengan maksud untuk mengidentifikasi wilayah genangan yang terkait adanya perubahan tata guna lahan yang juga berdampak pada sistem drainase di Kota Makassar khususnya pada Kecamatan Rappocini, dan diharapkan dapat memberi gambaran kepada masyarakat dan pemerintah sejauh mana persoalan sesungguhnya yang terjadi pada tata guna lahan dan sistem drainase serta dampak yang ditimbulkannya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pola perubahan tata guna lahan yang mempengaruhi genangan air permukaan di bagian wilayah Kecamatan Rappocini Kota Makassar?
2. Bagaimana ketersediaan prasarana pengendalian genangan air permukaan di bagian wilayah Kecamatan Rappocini Kota Makassar?

3. Bagaimana pola potensi genangan air permukaan akibat perubahan tata guna lahan di bagian wilayah Kecamatan Rappocini Kota Makassar?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pola perubahan tata guna lahan yang mempengaruhi genangan air permukaan di bagian wilayah Kecamatan Rappocini Kota Makassar.
2. Menganalisis ketersediaan prasarana dalam mengendalikan genangan air permukaan di bagian wilayah Kecamatan Rappocini Kota Makassar.
3. Menganalisis potensi genangan air permukaan akibat perubahan tata guna lahan di bagian wilayah Kecamatan Rappocini Kota Makassar?

D. Batasan Penelitian

Lingkup penelitian ini dibatasi dalam hal sebagai berikut:

1. Menganalisis pola penggunaan lahan pada dua periode waktu di lokasi penelitian bagian wilayah kecamatan Rappocini kota Makassar.
2. Menganalisis potensi wilayah genangan air permukaan pada dua periode waktu di lokasi penelitian bagian wilayah kecamatan Rappocini kota Makassar.
3. Evaluasi ketersediaan prasarana pengendali genangan air permukaan pada daerah penelitian.

4. Konsep pengendalian genangan air permukaan pada daerah penelitian.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberi informasi kepada masyarakat tentang kondisi wilayah yang sering tergenang air pada musim hujan di bagian wilayah kecamatan Rappocini kota Makassar, guna menentukan upaya penanggulangan dan pengendalian banjir yang tepat.
2. Dapat digunakan dalam bidang teknik sipil untuk merencanakan dan meninjau kembali kondisi jalan dan saluran drainasenya guna mengurangi genangan air permukaan yang terjadi.
3. Dapat menjadi acuan bagi para ahli dalam penyelesaian masalah-masalah genangan air permukaan yang terjadi di bagian wilayah kecamatan Rappocini khususnya dan yang ada di Kota Makassar secara umum dan menyeluruh.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun dalam 5 bab, yaitu :

1. Bab I Pendahuluan, yang menguraikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, menguraikan tentang teori secara umum yang menunjang kegiatan penelitian yang terkait dengan tujuannya.

3. Bab III Metodologi Penelitian meliputi jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan definisi operasional.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, merupakan deskripsi wilayah penelitian dan analisis hasil pembahasan.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tata Guna Lahan dan Perkembangan Struktur Ruang Kota

Kodoatie (2003) menerangkan kawasan perkotaan adalah kawasan yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi jasa pemerintahan, pelayanan sosial dan kegiatan ekonomi.

Jayadinata (1999) menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan tata guna Lahan (*land use*) adalah pengaturan penggunaan lahan. Maka perlu diatur dan direncanakan penggunaannya.

Tata guna tanah / lahan perkotaan adalah suatu istilah yang digunakan untuk menunjuk pembagian dalam ruang dari peran kota : kawasan tempat tinggal, kawasan tempat bekerja, kawasan rekreasi.

Tata guna lahan sangat dipengaruhi oleh berbagai kepentingan masyarakat, badan atau perorangan, yang disebut juga determinan (unsur penentu), yang pada umumnya saling pengaruh-mempengaruhi (*interrelated*), yaitu antara unsur-unsur ekonomi, sosial dan umum. unsur yang terkait biasanya menjadi penentu penggunaan lahan. Dalam hal ada pertentangan kepentingan, maka pemerintah harus menentukan determinan mana yang perlu didahulukan yang pada dasarnya demi kepentingan umum.

Dalam menertipkan penggunaan lahan di kota, dapat dilakukan dengan menggunakan peraturan standar yang akan memberikan petunjuk atau bimbingan dalam menganalisis kota yang telah ada ataupun rencana kota berdasarkan kondisinya.

Tabel .1. Standar luas untuk macam-macam prasarana

No	Prasarana	Standar luas tanah (per 1000 penduduk)
1	Balai kesehatan	200 m ²
2	Langgar / mesjid	250 m ²
3	Ruang terbuka (taman, dan sebagainya)	5.000 m ²
4	Tempat berolah raga	3.000 m ²
5	Tempat bermain anak-anak	1.000 m ²
6	Pasar	500 m ²
7	Toko	1.000 m ²
8	Balai pertemuan	250 m ²

Sumber : Ditjen Pembangunan Desa, 1975

Ada dua aspek penting yang saling memenuhi dan tidak bisa dipisahkan dari kota yaitu aspek fisik sebagai wujud ruang dengan komponen-komponen pembentuk didalamnya dan aspek manusia sebagai subyek dan pengguna ruang kota. Pertumbuhan dan perkembangan kota sangat ditentukan oleh penduduknya sendiri dan juga kekuatan dari luar. Kemampuan sumber daya lokal, baik budaya maupun teknologi akan dapat mempercepat proses urbanisasi suatu kota.

Pertumbuhan dan perkembangan kota merupakan suatu istilah yang saling terkait, bahkan terkadang saling menggantikan, yang pada intinya adalah suatu proses perkembangan suatu kota. Pertumbuhan kota (urban growth) adalah perubahan kota secara fisik sebagai akibat perkembangan masyarakat kota. Sedangkan perkembangan kota (urban development) adalah perubahan dalam masyarakat kota yang meliputi perubahan sosial politik, sosial budaya dan fisik. (Hendarto, 2001:2 dalam Aulia Yusran, 2006)

Beberapa komponen dan unsur yang nyata terlihat secara fisik dimiliki oleh sebuah Kota seperti perumahan dan prasarana umum, dan yang secara fisik tak terlihat yaitu seperti kekuatan politik dan hukum yang mengarahkan kegiatan kota. Disamping itu berbagai interaksi antar unsur yang bermacam-macam memiliki tingkat kepentingan yang sama dengan unsur itu sendiri. Apabila semua unsur-unsur dan keterkaitan antar unsur tersebut dipandang secara bersamaan, kota-kota akan terlihat sebagai organisme yang paling rumit yang merupakan hasil karya manusia. (Branch, 1995;46 dalam Aulia Yusran, 2006)

Berbagai kajian dan pengertian tentang pertumbuhan dan perkembangan kota yang ditulis oleh banyak ahli perencana kota dan ahli studi geografi menunjukkan bahwa kota tumbuh dan bergerak secara dinamis. Implikasi nyata dari pertumbuhan dan perkembangan kota yang bergerak dinamis tersebut secara fisik ditandai dengan kenampakan lahan melalui pola tata guna lahan, baik guna lahan pada kawasan urban, sub urban maupun pada lahan rural/perdesaan.

Selain itu, faktor yang signifikan berpengaruh pada perkembangan kota seperti sosial ekonomi dengan segala aktifitasnya serta pertumbuhan penduduk yang makin tak terbendung ikut pula mendorong pertumbuhan kebutuhan akan lahan. Disebabkan karakteristiknya yang tetap dan terbatas, maka perubahan tata guna lahan menjadi suatu konsekwensi logis dalam pertumbuhan dan perkembangan kota. Kota sebagai tempat interelasi antar manusia dan manusia dengan lingkungannya mengakibatkan terciptanya keteraturan pada penggunaan lahan.

Didalamnya terjadi kegiatan ekonomi, pemerintahan, politik dan sosial yang mendorong perkembangan di segala bidang seperti pembangunan fisik kota, yaitu bangunan-bangunan yang mempunyai fungsi tertentu dan juga pembangunan manusianya yang tinggal di kota maupun yang beraktifitas dengan keahlian maupun kemakmuran. Manifestasi dari perubahan-perubahan yang terjadi dari kegiatan-kegiatan tersebut adalah kepada perubahan struktur fisik kota. Dan yang terpenting dalam perubahan-perubahan tersebut adalah meningkatnya kebutuhan akan elemen perkotaan yang menunjang kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat adalah kebutuhan akan ruang.

Kota merupakan suatu sistem jaringan kehidupan manusia dengan kepadatan penduduk yang tinggi, strata sosial ekonomi yang heterogen dan corak kehidupan yang materialistik. Dengan kata lain, kota merupakan bentang budaya yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alami dan non alami. Kedua unsur tersebut berupa gejala-gejala pemusatan penduduk yang cukup besar, tingkat serta pola kehidupan yang beraneka ragam dan perilaku yang mengarah pada peningkatan kesejahteraan perekonomian. (Bintarto, 1977;24 dalam Aulia Yusran, 2006)

Kota adalah suatu wilayah yang dicirikan oleh adanya prasarana perkotaan seperti bangunan, rumah sakit, pendidikan, pasar, bisnis pariwisata dan lain sebagainya, beserta alun-alun yang luas dan jalanan beraspal yang diisi oleh padatnya kendaraan bermotor. Dari segi fisik, suatu kota banyak dipengaruhi oleh struktur-struktur buatan manusia

(artificial), misalnya pola jalan, landmark, bangunan-bangunan permanen dan monumental, utilitas, pertamanan dan traffic. (Jayadinata, 1999;124).

Fungsi kota sebagai pusat dari berbagai aktifitas seperti administratif pemerintahan, pusat militer, keagamaan dan pusat aktifitas intelektual dalam satu kelembagaan memiliki heterogenitas dan pembedaan yang bersifat hirarkis pada masyarakatnya. Selain itu kota dapat pula berfungsi sebagai penyelenggara dan penyedia jasa bagi wilayah kota itu sendiri maupun wilayah sekitarnya, sehingga kota disebut sebagai pusat pelayanan. (Daldjoni, 1997:424 dalam Aulia Yusran, 2006). Beberapa kriteria yang umum digunakan dalam menentukan sifat kekotaan adalah penduduk dan kepadatannya, terkonsentrasinya prasarana-sarana serta keanekaragaman aktifitas penduduknya. Makin banyak fungsi dan fasilitas perkotaan, maka makin meyakinkan bahwa lokasi konsentrasi itu adalah sebuah kota. (Tarigan, 2004:112 dalam Aulia Yusran, 2006)

Secara fisik kota terbagi atas tiga bagian, yakni bangunan-bangunan dan kegiatannya yang berada di atas atau dekat dengan muka tanah, instalasi-instalasi di bawah tanah dan kegiatan-kegiatan dalam ruangan kosong di angkasa. Hubungan saling mempengaruhi antara tata guna lahan dan bentuk kota tidak bisa terlepas dari sejarah perkembangan kota, namun sedikit banyak dapat diarahkan melalui penyediaan sarana/prasarana dan penetapan berbagai ketentuan yang berkaitan dengan tata guna lahan. (Branch, 1995;51 dalam Aulia Yusran, 2006)

Disain ataupun bentuk struktur dari suatu ruang kota akan mempengaruhi arah perkembangan kota di masa yang akan datang, fungsi utama dan tingkat pelayanan umum pada setiap bagian kota serta arah rujukan berbagai fasilitas sejenis yang berbeda jenjang. Ada tiga sistem dalam struktur ruang kota yaitu (Chappin; 1979;28-31 dalam Aulia Yusran, 2006):

1. Sistem Aktivitas Kota, terkait dengan manusia dan lingkungan institusinya seperti rumah tangga, kantor, pemerintahan dan institusi-institusi lain dalam mengorganisasikan hubungan kehidupan mereka sehari-harinya berdasar pada pemenuhan kebutuhan dasar manusia dan interaksi antara satu dengan yang lain dalam waktu dan ruang. Sistem ini meliputi individu dan rumah tangga, perusahaan dan kelembagaan/institusi
2. Sistem Pengembangan lahan, yang berfokus pada proses konversi dan rekonversi ruang dan dan penyesuaiannya bagi manusia dalam mencapai sistem aktivitas yang berlangsung sebelumnya. Dalam kaitannya dengan lahan perkotaan, sistem ini berpengaruh bagi penyediaan lahan kota dan dalam pengembangannya dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi dan penguasaan teknologi dalam mengeliminasi adanya limitasi lahan yang dimanfaatkan.
3. Sistem Lingkungan, sebagai rujukan dalam perencanaan tata guna lahan, yang terkait dengan lingkungan biotik dan abiotik yang dihasilkan dari proses alamiah dan terkait pada kehidupan flora dan fauna serta air, udara dan zat lainnya. Sistem ini menyediakan tempat bagi kelangsungan hidup manusia dan habitatnya serta sumber daya lain guna mendukung kehidupan manusia.

Sistem lingkungan dalam hal ini berfungsi sebagai sumber daya yang mendukung kedua sistem sebelumnya. Aktivitas utama perkotaan yang berperan penting dalam perkembangan kota, yaitu :

- Aktivitas perdagangan, memiliki kebutuhan tenaga kerja dan konsumen yang spesifik dan berhubungan dengan kegiatan-kegiatan lain.
- Aktivitas bisnis pariwisata, memiliki kebutuhan yang dekat dengan pusat kota untuk alasan kebutuhan tenaga kerja, pelayanan transpor serta pasar.
- Aktivitas permukiman, sebagai penggunaan lahan terbesar suatu kota.

Dalam pertumbuhan dan perkembangan suatu kota, sangat dipengaruhi oleh kondisi karakteristiknya. Potensi fisik seperti tapak (site) dan lokasi geografis yang strategis dapat menjadi kriteria dalam mengetahui perkembangan kota. Keadaan geografis suatu kota dapat mempengaruhi fungsi dan bentuk fisik kota. Kota yang memiliki lokasi yang strategis dan mempunyai daerah belakang yang kuat dalam arti ekonomi, cenderung lebih cepat berkembang daripada daerah kota yang terisolir. (Branch, 1995;37 dalam Aulia Yusran, 2006)

B. Ketersediaan Prasarana Pengendalian Genangan

Menurut Petunjuk Teknis tahun 2010, bahwa yang disebut genangan (*inundation*) adalah terendamnya suatu kawasan permukiman lebih dari 30 cm selama lebih dari 2 jam. Terjadinya genangan ini tidak

boleh lebih dari 2 kali setahun. genangan adalah air yang antri (memenuhi) jalan dengan ketinggian air mencapai 30 sampai 50 centimeter.

Genangan yang terjadi di daerah yang relative mulai dipadati oleh permukiman, memiliki karakteristik yang berbeda ketika terjadi genangan pada lahan/alamiah. Pada kondisi alamiah, air hujan yang turun ke tanah akan mengalir sesuai kontur tanah yang ada ke arah yang lebih rendah. Tetapi untuk daerah perkotaan yang mulai padat bangunan dan penduduknya serta telah pula mengalami alih fungsi lahan, pada umumnya air hujan yang turun direncanakan akan dialirkan masuk ke dalam saluran-saluran buatan yang akhirnya mengalir masuk ke sungai sebagai badan penerima air yg terakhir. Kontur lahan yang semula terdapat di daerah perkotaan sebelum mengalami perkembangan, direncanakan agar air hujan yang turun mengalir ke dalam saluran-saluran buatan tadi. Namun ketika terjadi perkembangan kota, kapasitas saluran tersebut tidak lagi mencukupi untuk menampung air hujan yang terjadi, sehingga menyebabkan kan banjir yang mengakibatkan terjadinya genangan.

Genangan yang terdapat di daerah permukiman dan bisnis merupakan masalah yang kompleks yang memerlukan penanganan khusus dan serius serta berkelanjutan. Hal ini disebabkan karena arah aliran yang terjadi tidak lagi sepenuhnya bergantung pada kondisi topografi lahan, karena pada daerah genangan telah berdiri bangunan-bangunan yang menghalangi arah aliran air. Kondisi topografi telah

mengalami perubahan secara acak. Aliran yang terjadi berubah arah karena membentur bangunan dan mengakibatkan arah aliran memantul atau berbelok baik ke kiri maupun ke kanan secara tidak beraturan [Farid, 2007]. Selain itu elevasi lantai bangunan yang bervariasi antara satu dan bangunan lainnya membuat masalah yang rumit bagi masyarakat yang berdiam di permukiman sekitar bangunan tersebut didalam menentukan elevasi standar lantai rumah mereka.

Perilaku arah aliran air di daerah perkotaan seperti yang telah dijelaskan tersebut di atas merupakan suatu permasalahan yang perlu dikaji dan ditemukan solusinya.

. Untuk mengendalikan genangan tersebut, diperlukan suatu sistem pengendalian genangan yang mencakup semua prasarana lingkungan yang terdapat di lokasi penelitian. Parasarana tersebut antara lain :

1. Drainase

Drainase adalah sebuah prasarana untuk lahan yang berasal dari kata (*to drain*) dengan pengertian mengeringkan, mengalirkan. Salah satu bentuk drainase ini adalah saluran yang berfungsi mengalirkan kelebihan air yang tidak termanfaatkan baik air hujan maupun air limbah.

Tujuan umum dari drainase merupakan saluran pembuangan agar tidak menimbulkan genangan dan banjir. Dalam proses kejadian dan keberadaannya, drainase terdiri dari dua bentuk :

- a. Drainase alam (*natural drain*) : proses pembentukannya disebabkan oleh karena adanya peristiwa alam seperti akibat sedimentasi atau erosi, adanya perubahan kontur elevasi permukaan tanah adanya luapan tampungan air permukaan yang alami. contoh : terusan alam, sungai dan anak-anak sungai.

b. Drainase buatan (*artificial drain*) : proses pembentukannya dilakukan dengan cara mekanik atau buatan manusia untuk menanggulangi masalah genangan dan banjir yang tidak terkendali, baik air hujan maupun air limbah.

Contoh : saluran air limbah pemukiman (got), saluran air hujan pemukiman (selokan) dan saluran lahan permukaan (kebun,taman) biasanya disebut parit.

Adapun fungsi dari drainase adalah :

1. Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat permukiman) dari genangan air, erosi, dan banjir.
2. Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan; bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.
3. Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
4. Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan-bangunan lainnya.

2. Drainase Perkotaan

Perubahan fungsi kawasan kota, mempengaruhi sistem drainase kota. Saluran drainase memiliki daya dukung yang terbatas dan hanya dapat menampung limpasan air permukaan dengan volume tertentu. Sementara itu debit air permukaan sangat dipengaruhi oleh luas penutupan lahan. Dalam hal ini drainase perkotaan tidak terbatas pada pembuangan air berlebihan saja, namun lebih luas menyangkut

keterkaitan dengan aspek kehidupan yang berada di dalam kawasan perkotaan. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan, dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi fungsi pemanfaatan lahan, seperti permukiman, kawasan bisnis pariwisata, perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum serta tempat-tempat lainnya yang merupakan bagian dari prasarana dan sarana kota.

Jaringan drainase perkotaan meliputi seluruh alur aliran, baik alur alam maupun alur buatan yang hulunya terletak di kota dan bermuara ke sungai yang melewati kota atau bermuara langsung ke laut. Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkan melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau melewati bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*), untuk dibuang ke sungai, laut, atau danau. Kelebihan air tersebut dapat berupa air hujan, air limbah domestik maupun limbah industry. Karena itu, drainase perkotaan harus terpadu dengan prasarana kota lainnya dalam pengendalian banjir di kota, dengan demikian maka prasarana drainase dapat berfungsi sebagai pengendalian air permukaan. Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas dua bagian, yaitu:

a) Sistem drainase mayor / primer sampai sekunder

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*catchman area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama. (*major system*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran

yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal atau sungai-sungai, perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan metode periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

b) Sistem drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran disepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan disekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro. Berdasarkan hirarki dan fisiknya, sistem drainase terdiri dari saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, yaitu :

a) Saluran Utama (primer)

Berfungsi melayani hampir seluruh bagian wilayah kota sehingga kekurangan saluran ini akan berdampak sangat luas bagi wilayah kota. Saluran primer adalah saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai berfungsi sebagai saluran pembuang.

b) Saluran Pengumpul (sekunder)

Saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer (dibangun dengan beton/plesteran semen). Saluran yang membawa air menuju sungai yang biasanya terdiri dari anak sungai atau saluran buatan, dapat juga berupa saluran terbuka atau tertutup. Dinamai juga sebagai saluran pengumpul, karena melayani lingkungan permukiman dengan diameter yang bervariasi. Saluran pengumpul ini dibagi menjadi dua macam, yaitu saluran pengumpul besar yang langsung menuju sungai dan saluran pengumpul kecil yang mengalirkan air menuju saluran pengumpul besar.

c) Saluran Lokal (tersier)

Saluran untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder, berupa saluran tertutup dan saluran terbuka.

C. Sistem Informasi Geografis SIG

Pemanfaatan SIG sebagai instrumen dalam membantu melakukan analisis dan perencanaan sumberdaya alam, lingkungan, dan bidang-bidang lainnya, telah membantu dalam pengambilan keputusan, sehingga arah kebijakan yang dibuat tidak merusak lingkungan masyarakat. Penerapan SIG dalam bidang-bidang tersebut, misalnya: sebagai instrumen dalam penataan ruang dan kawasan, konservasi sumber daya air, penataan kawasan pesisir, perencanaan kawasan bahari dan lain sebagainya.

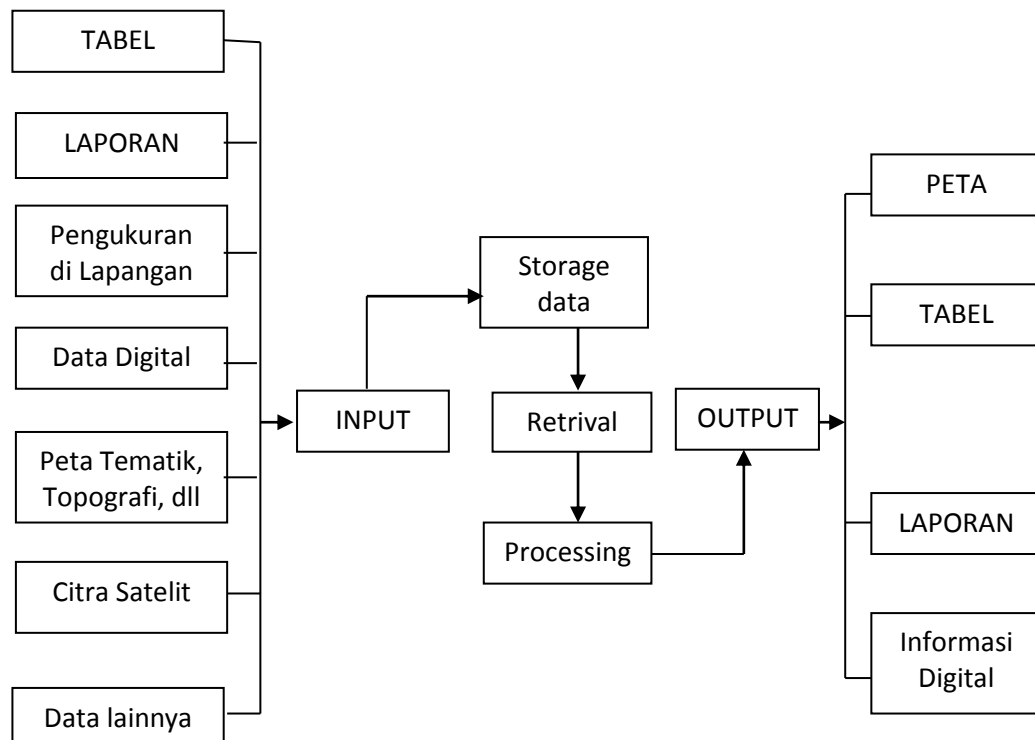
1. Defenisi dan Ruang Lingkup

SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan (*capturing*), menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi-posisinya di permukaan bumi (Prahasta, E 2009:116).

GIS dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem, sebagai berikut:

1. *Data Input*, yaitu subsistem yang bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data-data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh GIS.
2. *Data Output*, yaitu susbsistem yang menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti; tabel, grafik, peta dan lain-lain.
3. *Data Manajemen*, yaitu subsistem yang mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update, dan di-edit.
4. *Data Manipulation dan analysis*, yaitu subsistem yang menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh GIS. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan. (Prahasta, E 2009:118)

Jika susbsistem GIS di atas diperjelas berdasarkan uraian jenis masukan, proses dan jenis keluaran yang ada di dalamnya, maka subsistem GIS juga dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Sub Sistem SIG (Prahasta 2009:119)

2. Data SIG

Basis data adalah kumpulan data yang saling berkaitan. Dalam SIG, basis data terbagi atas dua yaitu data yang bersifat keruangan/spasial bergeoreferensi (peta) dan data bukan keruangan (atribut).

Basis data ini dapat dilihat pada informasi geografi, yang diperoleh dari peta-peta tematik, penelitian, pengukuran di lapangan, atau kumpulan data statistik yang dikumpulkan oleh institusi pemerintah. Data yang dikumpulkan ini dihubungkan dengan lokasi spasialnya, sebagai data atribut (Prahasta,E 2009:250).

Basis data SIG terdiri atas tiga jenis data, yaitu :

a. Data spasial berbentuk raster

Data raster merupakan bentuk data digital yang paling sederhana, data raster dari obyek geografis merupakan titik berdimensi bujursangkar yang disimpan dalam bentuk matriks of cell (pixel) yang teratur. Lokasi tiap pixel didefinisikan oleh nomor baris dan kolom, dimana setiap titik membentuk matriks yang menutupi seluruh daerah yang dipetakan. Titik-titik tersebut masing-masing memiliki identitas, atau atribut yang menunjukkan nilai dari obyek yang diwakilinya. Pixel merupakan bagian terkecil dari data grafis/raster yang ditampilkan di layar monitor dimana ukurannya bergantung pada skala yang dimasukkan.

Model data raster menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau pixel-pixel yang membentuk grid. Setiap piksel atau sel ini memiliki atribut tersendiri, termasuk kordinatnya. Akurasi model data ini tergantung pada resolusi atau ukuran pixelnya (sel grid) di permukaan bumi (Prahasta 2009:251).

b. Data Spasial berbentuk vektor.

Data vektor memiliki ketelitian posisi suatu obyek yang baik karena dalam format data vektor obyek geografis dikonversi melalui komunikasi-komunikasi bentuk-bentuk dasar suatu obyek berupa titik, garis, dan luasan/area. Suatu obyek geografis dinyatakan oleh koordinat x dan y pada sistem koordinat kartesius. Suatu obyek titik

direkam sebagai pasangan koordinat (x,y) tunggal seperti, titik tinggi, batas, kota, dan lain-lain. Sedangkan obyek garis merupakan kumpulan titik-titik pasangan koordinat (x,y) berurutan yang dihubungkan, dan obyek area adalah rangkaian koordinat (x,y) yang membentuk suatu kurva tertutup yang mendefinisikan batas suatu area, seperti wilayah administrasi, sawah, hutan, penggunaan lahan lainnya, dan lain-lain.

Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atributnya. Bentuk representasi data spasial ini, di dalam suatu model data vektor didefinisikan oleh sistem data koordinat kartesian dua dimensi (x,y) . Di dalam model data spasial vektor, garis-garis atau kurva merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan. Sedangkan luasan atau poligon juga disimpan sebagai sekumpulan titik-titik, tetapi titik awal dan titik akhir poligon memiliki nilai koordinat yang sama (poligon tertutup sempurna) (Prahasta 2009:269).

c. Data atribut

Data atribut merupakan “record” atribut yang menguraikan data spasial baik langsung maupun tidak langsung. Terkait langsung yaitu berupa data fisik seperti data kondisi meteorologi yang terdiri dari data curah hujan, suhu udara rata-rata, suhu udara maksimum, dan kelembaban. Sedangkan tidak langsung yaitu data atribut seperti data atribut penduduk di suatu wilayah pemukiman. Data atribut dapat berupa numerik (angka) atau *characters*.

3. Manipulasi dan Analisis Data

Menurut Projo (1996:186) manipulasi dan analisa data (spasial) merupakan salah satu kemampuan utama SIG dalam menghasilkan informasi baru. SIG mampu melakukan manipulasi dan analisa data secara efektif dan efisien untuk menggantikan fungsi yang sebenarnya dapat dilakukan manual, tetapi SIG menawarkan kemungkinan-kemungkinan baru yang dapat dikerjakan dengan bantuan komputer. Berikut beberapa fasilitas yang terdapat dalam paket SIG untuk manipulasi dan analisis.

a. Penyuntingan

Penyuntingan data dilakukan untuk *updating* data, misalnya peta penggunaan lahan yang telah dibuat perlu untuk diperbarui. Hal ini dapat dilakukan tanpa harus membuat peta yang baru. *Updating* ini dapat dilakukan dengan menggunakan peta penggunaan lahan baru sebagai dasar untuk digitasi bagian-bagian yang berubah. Dapat juga dengan menggunakan bantuan citra (citra satelit yang telah dipertajam atau diklasifikasi) sebagai dasar untuk digitasi bagian yang telah berubah tersebut (Projo, 1996).

b. Interpolasi spasial

Interpolasi spasial merupakan salah satu fasilitas SIG yang sulit dan tidak dapat dilakukan secara manual. Contoh penggunaan interpolasi spasial ini dapat dilihat pada pembuatan peta elevasi dan peta lereng secara cepat, mudah dan akurat, yaitu dengan memasukkan informasi berupa garis kontur atau titik-titik ketinggian. Pemasukan data ini

memberikan informasi berupa posisi (x,y) dan nilai, kemudian diinterpolasi. Hasil dari proses interpolasi ini adalah peta kontur dimana setiap titik pada peta digital tersebut menyajikan informasi berupa nilai real

c. Tumpang susun peta (Overlay)

Overlay adalah suatu proses penggabungan antara dua atau lebih data grafis untuk memperoleh data grafis baru yang memiliki satuan pemetaan gabungan dari beberapa data grafis tersebut. Operasi overlay ini dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan yaitu *map crossing*, *overlay* dengan matriks, dan kalkulasi peta.

1. Map crossing

Map crossing merupakan fasilitas operasi overlay yang biasa terdapat pada SIG berbasis raster. Pada SIG jenis ini, semua peta disimpan dalam struktur data raster, dan setiap satuan pemetaan diwakili oleh nilai piksel tertentu. Apabila ada dua macam peta tematik yang akan di *overlay*, maka proses tersebut membutuhkan pendefinisian nilai piksel baru, yang mewakili satuan pemetaan baru. Hasil proses ini berupa peta dengan satuan pemetaan baru dan tabel yang memberikan penjelasan mengenai pertemuan antara nilai piksel pada satu peta dan nilai piksel lain pada peta yang satu lagi, lengkap dengan jumlah piksel dan luas (dalam meter persegi) satuan-satuan pemetaan baru yang terbentuk. Kelebihan dari operasi *map crossing* adalah dimungkinkannya agregasi secara statistik, termasuk didalamnya penentuan, rata-rata, presentase dan median Projo, (1996:187).

2. Overlay dengan matriks

Pada operasi ini, dimungkinkan melakukan pemetaan baru dengan pendefinisian satuan-satuan pemetaan baru dengan memperhatikan pertemuan antar satuan *pemetaan* (antar nilai piksel) yang terdapat pada kedua peta input. Misalnya, untuk menentukan apakah penggunaan lahan sesuai dengan tingkat kemiringan lerengnya dengan menggunakan input peta penggunaan lahan dan peta kemiringan lereng. Setelah dioverlay, dengan operasi matriks, dapat ditentukan output hasil overlay peta penggunaan lahan dan peta lereng. Pada peta hasil, nilai satu piksel dapat mewakili hasil pertemuan sawah (pada peta penggunaan lahan) dengan lereng datar atau dapat menunjukkan piksel lain mewakili hasil pertemuan kebun campuran (pada peta penggunaan lahan) dengan lereng datar Projo (1996:188).

3. Overlay dengan Skoring dan pembobotan

Overlay dengan skoring dan pembobotan merupakan teknik analisis yang sering digunakan dalam sistem informasi geografis, skoring adalah proses pemberian bobot atau nilai terhadap poligon-poligon peta yang mempresentasikan fenomena tertentu dalam suatu rangkaian analisis spasial. Skoring dan overlay sering digunakan secara bersama-sama untuk menghasilkan kesimpulan tertentu dalam proses analisis. (Budiyanto 2009:117).

Dalam teknik skoring dan overlay ini biasanya diperlukan beberapa peta tematik dalam proses analisisnya. Fenomena-fenomena spasial yang terkait dengan kasus yang akan diteliti diwujudkan dalam

peta-peta tematik. Setiap peta tematik tersebut akan menjadi indikator dalam proses analisis ini. Setiap poligon dalam masing-masing peta tematik dinilai atau diberi skor yang menggambarkan tingkat kedekatan, keterkaitan, atau besarnya pengaruh lokasi tersebut dalam kasus yang diteliti. Beberapa peta tematik yang telah diberi skor selanjutnya akan disatukan dengan proses overlay. Budiyanto (2009:118)

Proses selanjutnya adalah proses penjumlahan skor. Setiap skor yang dimiliki oleh peta indikator akan masuk pada peta hasil overlay akhir. Seluruh skor ini akan dijumlahkan dan nilai hasil penjumlahannya disimpan pada *field* total skor. Budiyanto (2009:131)

$$Skoring = \frac{Kelas}{\Sigma Kelas} \cdot Bobot$$

Dimana :

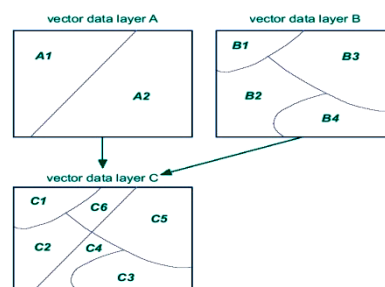
Kelas : Nilai dari beberapa parameter tiap indikator

Σ Kelas : Jumlah seluruh kelas dari beberapa parameter

Bobot : Nilai bobot dari parameter

Skoring : Scoring dari tiap indikator

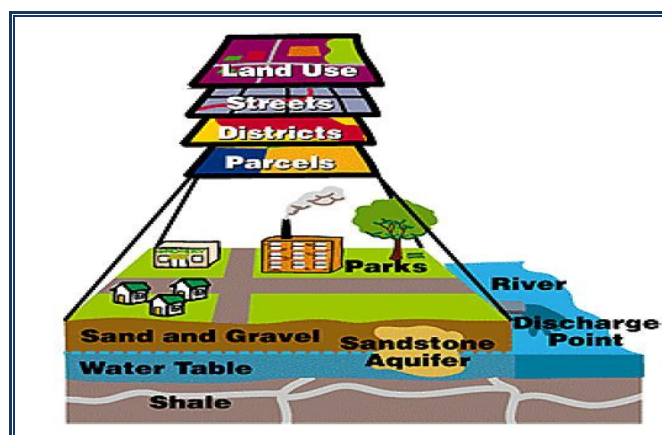
Pemberian bobot atau nilai pada aspek yang terkait dalam analisis untuk suatu tujuan ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan dan kondisi aspek yang bersangkutan. (Howard & Remson 1978 dalam Sukiyah).



Gambar 2. Contoh Proses Tahapan Overlay

C	A	B
C1	A1	B1
C2	A1	B2
C3	A2	B4
C4	A2	B2
C5	A2	B3
C6	A1	B3

Gambar 3. Penjumlahan Skor



Gambar 4. Ilustrasi Tahapan Overlay

4. Kalkulasi Peta

Kalkulasi peta merupakan sekumpulan operasi untuk memanipulasi data spasial, baik berupa peta tunggal maupun beberapa peta seKanaligus. Operasi ini dapat berupa penjumlahan, pengurangan ataupun perKanal antar peta, atau dapat juga melalui pengkaitan dengan suatu basis data tertentu. Hasil utama dari proses ini adalah informasi spasial baru berupa peta turunan. (Projo 1996:189 dalam Nurhayati Doda, 2011).

4. Representasi visual data kuantitatif dan kualitatif

Secara umum, data penting yang menjadi pokok bahasan di dalam Sistem informasi geografis dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif (Prahasta 2011:100, dalam Nurhayati Doda, 2011).

1. Data kualitatif

Data kualitatif adalah data hasil survey, pengamatan, atau pengukuran yang pada dasarnya yang tidak dinyatakan dalam satuan bilangan, angka, atau numerik. Meskipun demikian walaupun hasil pengamatan ini (nantinya dipaksakan) dinyatakan dalam bentuk bilangan, maka angka-angka tersebut cenderung digunakan hanya untuk menyatakan suatu perbedaan (relatif) antara suatu tipe (jenis) objek dengan tipe objek-objek lain yang akhirnya direpresentasikan (untuk membedakan unsur-unsur dalam bentuk tipe, jenis, atau rupa). Oleh sebab itu data kualitatif nampaknya telah “terkelaskan”, “terkodekan”, “terbobotkan”, atau “terkelompokkan” secara relatif yang terdiri dari angka-angka yang tidak sebenarnya. Di lain pihak, secara praktis, data jenis ini juga dapat dihasilkan dari suatu “pemrosesan” terhadap data kuantitatif. Meskipun demikian, selain merupakan hasil pengukuran, data kualitatif juga dihasilkan dari proses-proses pengisian formulir, angket, kuisioner dan lain sejenisnya (Prahasta E. 2011, dalam Nurhayati Doda, 2011). Contoh-contoh nyata data kualitatif adalah:

- a. Hasil pengamatan terhadap *landcover* di suatu wilayah studi menghasilkan unsur-unsur spasial: “perairan”, “hutan”, “kebun campuran”, “pemukiman”, “sawah”, “lahan kosong/gundul”, dan lain sejenisnya. Jika kemudian tipe unsur spasial ini dinyatakan sebagai bilangan, maka data kualitatif ini cenderung digunakan sebagai nomor pengenal atau code *landcover* semata. (jenis tanah), geologi, wilayah administrasi, zona banjir/bencana, dan lain sejenisnya juga merupakan data kualitatif.
- b. Pembobotan (biasanya digunakan dalam sistim *scoring*) tingkat pencemaran udara di kota besar dalam konteks tertentu dapat diberi nilai-nilai bobot, sebagai misal, 0 untuk yang “sangat ringan”, 15 untuk yang “ringan”, 40 untuk yang “sedang”, 70 untuk yang “berat”, dan 100 untuk yang “sangat berat”. Contohnya pada kelas kemiringan lahan, kelas tutupan lahan, jenis tanah (soils), kelas vegetasi dan lain sebagainya.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah (terutama data mentah) proses hasil survey, pengamatan, atau pengukuran yang dinyatakan dalam bilangan-bilangan (numerik). Bilangan ini digunakan untuk menyatakan perbedaan-perbedaan di dalam angka, nilai, atau derajat (*degree*) yang terdapat di dalam objek-objek yang bersangkutan; pengamatan terhadap nilai-nilai numerik milik suatu objek. Contoh-contoh nyata data kuantitatif adalah :

- a. Hasil pemotretan kamera satelit (*Bands citra digital*) terhadap suatu *coverage* di permukaan bumi yang berupa bilangan-bilangan (bit/byte) piksel (*digital number*) senilai 0,1,2,3....225 (skala keabuan)
- b. Hasil survey topografi dengan menggunakan perangkat teodolit , total-station, dan waterpass berupa jarak, kedalaman, tinggi objek, sudut horisontal dan sudut vertikal merupakan data kuantitatif.
- c. Hasil pengamatan cuaca/perairan (dengan menggunakan alat ukur atau sensor tertentu): suhu, tekanan, kelembaban udara, curah hujan dan lain sejenisnya.

3. Layer Propertis

Untuk memvisualkan baik data kuantitatif maupun kualitatif, sebagai langkah awal, para pengguna perangkat lunak perlu mengeksplorasi setiap layer yang bersangkutan. Terlepas dari pada tipe-tipe unsur spasialnya, apakah itu point, *line/polyline* atau *polygon*. Kotak dialog "*Layer Propertis*" yang muncul akan terdiri dari beberapa *tab* yang sama dan masing-masing mencakup parameter seting tersendiri, yang terdiri dari:

a) General:

Tab ini berisi beberapa parameter yang berfungsi untuk:

1. mengubah nama (*caption*) layer
2. status kemunculan (*visible* atau *notvisible*)
3. status kemunculan yang bergantung pada skala tampilannya

b) Source:

Tab ini berisi beberapa parameter yang berfungsi untuk:

1. koordinat-koordinat yang menjadi batas (*extend*) layer
2. sistem koordinat
3. tipe data, tipe geometri, dan sumber data layer yang bersangkutan

c) Selection:

Tab ini berisi beberapa parameter yang berfungsi untuk:

Tab ini berisi *setting* mengenai warna dan simbol yang akan digunakan sebagai tanda bahwa unsur-unsur spasial dari layer yang bersangkutan yang terpilih melalui mekanisme *query* *itapun click*.

d) Display:

Tab ini berisi setting mengenai:

1. status kemunculan *maptips* sesuai dengan *primary display field*
2. status penyekalaan simbol
3. staus dukungan terhadap fasilitas *hyperlinks*

e) Symbology:

Tab ini berisi *setting* mengenai cara penggambaran (*Symbology*) unsur-unsur spasialnya:

1. *Features: single symbol*
2. *Catagories: unique values, unique values many fields, dan match to symbol in a style.*
3. *Quantities: graduated colors, graduated symbols, dan proportional symbol.*
4. *Charts: Pie, Bar/Column, dan Stacked*
5. *Multiple attributes: quantity by category.*

f) Fields:

Tab ini beberapa *setting* untuk

1. menentukan *primary display field*
2. memunculkan informasi semua *field* yang dimiliki *layer* yang bersangkutan.
3. menentukan *alias* atau *caption* bagi *fields*.
4. merincikan detail format numerik bagi *field* tipe numerik
5. menentukan (*check, select all, atau clear all*) *field* mana saja yang akan dimunculkan oleh tabel atributnya.

g) Defenition Query:

Tab ini berisi beberapa *setting* untuk:

1. mendefenisikan Kanalmat (*string*) query
2. memunculkan kotak dialog “*Query Builder*” bagi *layer* yang bersangkutan.

h) Labels:

Tab ini berisi beberapa *setting* untuk:

1. menentukan status kemunculan *label* milik *layer* yang bersangkutan
2. menentukan cara kemunculan label.
3. menentukan *field* tipe *string* yang akan dijadikan sumber *label*.
4. menentukan properti (terutama jenis *font* beserta ukurannya) teks labelnya
5. menentukan lokasi relatif antara *label* dengan unsur spasialnya.
6. menentukan kaitan antara kemunculan *label* dengan skala tampilan unsur-unsur spasialnya.
7. menentukan style label layar yang bersangkutan.

i) Join & Relates:

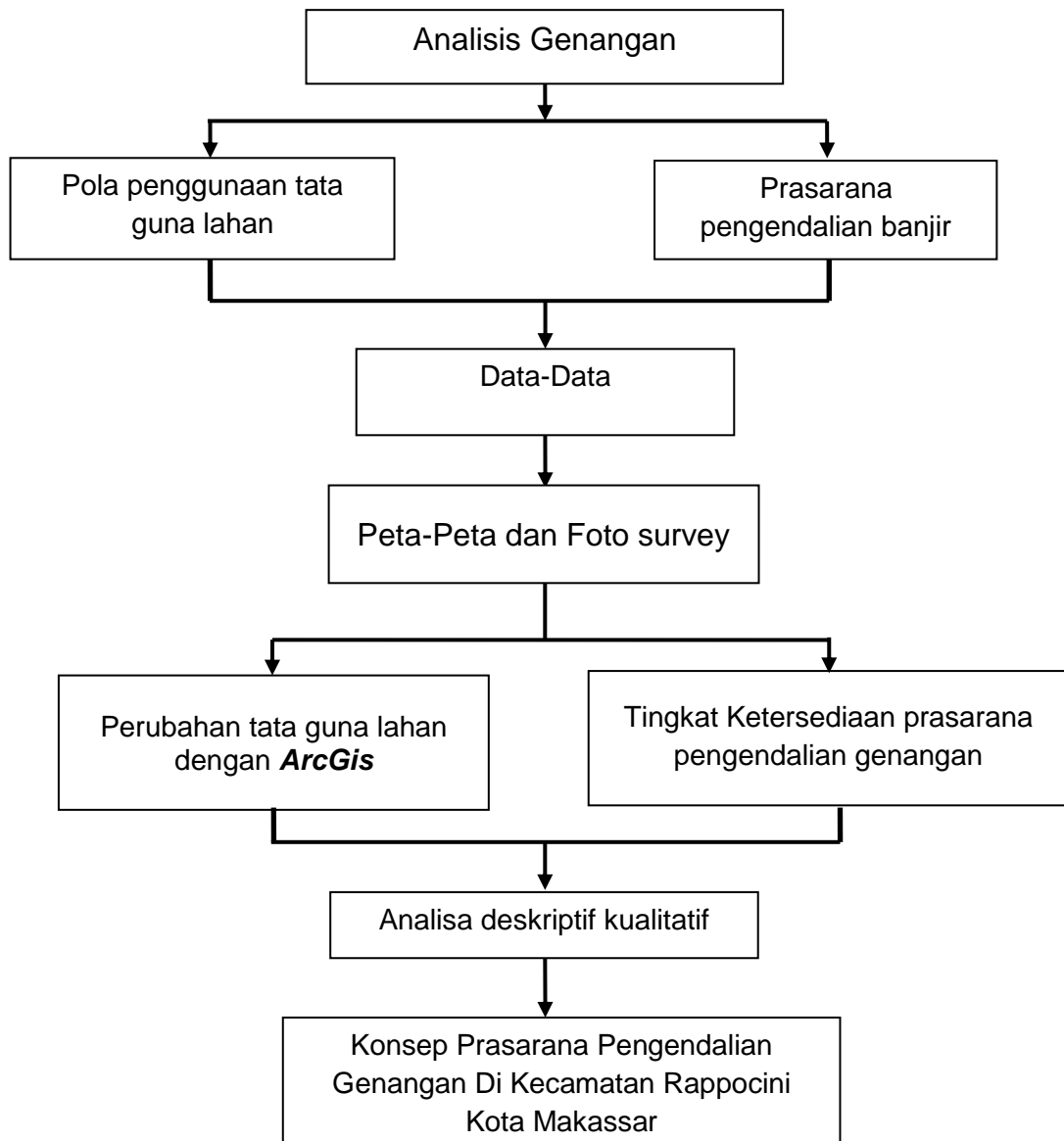
Tab ini berisi beberapa *setting* untuk menentukan *fields* dan sumber data (tabel) yang dikaitkan (*joined*) dengan tabel atribut milik layer yang bersangkutan.

D. Penelitian Terdahulu

Untuk menunjang penelitian, penulis menggunakan penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembandingan dan masukan dengan judul :

1. “ Analisis Perubahan Tata Guna Lahan dan Koefisien Limpasan Terhadap Debit Drainase Perkotaan “ Penelitian ini menunjukkan bahwa koefisien limpasan, puncak limpasan dan hasil sedimen per unit luas, meningkat seiring dengan peningkatan pengembangan tata guna lahan dan menurun seiring dengan konservasi vegetasi yang semakin baik.
2. “ Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Peningkatan Aliran Permukaan : Studi Kasus di DAS Gatak, Surakarta” Perhitungan Debit aliran permukaan (runoff) yang terjadi pada tahun 2001 dan 2007, menunjukkan bahwa kenaikan debit aliran permukaan di DAS gatak dipicu oleh karena adanya alih fungsi lahan yang.
3. “Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan SIG (Sistim Infomasi Geografis)” dengan analisis daerah-daerah yang memiliki kemungkinan terkena banjir.

E. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 5. Kerangka Pikir Penelitian