

Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir di Sepanjang Aliran Sungai Tallo Kota Makassar

Achmad Setiawan¹⁾, Baharuddin Koddeng²⁾, Marly Valenti Patandianan³⁾

¹⁾ Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

²⁾ Lab. Perencanaan dan Perancangan Tepian Air, Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

³⁾ Lab. Perencanaan dan Perancangan Wilayah, Pariwisata, dan Mitigasi Bencana, Program Studi Pengembangan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

ABSTRACT

Flood is a natural phenomenon that is very complex and difficult to avoid and it happens in almost all regions of Indonesia include in Makassar city. Makassar morphology condition and tilt between 0 – 21 m above sea level and also the existence of three major rivers namely Pampang, Jeneberang and Tallo river. In addition, human activities that alter the function of green open space to settlements due to rapid urban growth become causes of floods. Tallo River was chosen as the venue for research due to the significant influence on the occurrence of flooding in the northern city of Makassar.

The vulnerability of the flood is estimated using four parameters including rainfall, soil texture, land cover and slope were scored later and overlaid. Vulnerability level is divided into four classes, which are very vulnerable, susceptible, slightly vulnerable and sensitive. Based on the research, the area that is particularly very vulnerable to flooding in watershed of Tallo about 0.03 km², susceptible 56,01 km², slightly vulnerable 65.49 km², and is not prone area 2.29 km². Vulnerability is then validated using tidal data to determine areas affected by the flood tide. Causes of flood analysis by using root causes analysis with two parameters of runoff and erosion sub-watershed in order to formulate appropriate concepts for controlling floods which occurred in the city of Makassar.

Keywords: Flood Disaster, Disaster Prone, Tallo River, Disaster Prone Identification

PENDAHULUAN

Banjir di kota Makassar merupakan sebuah fenomena alam yang sangat kompleks dan sulit dihindari. Kondisi morfologi kota Makassar sendiri mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap terjadinya hal tersebut karena berada pada kontur yang relatif miring dan landai yakni 0-21 meter dari permukaan laut. Selain itu, terdapat tiga sungai besar yang mengalir di kota Makassar yakni Sungai Jeneberang, Sungai Pampang dan Sungai Tallo. Namun, penyebab banjir bukan hanya disebabkan oleh faktor alam tetapi juga disebabkan oleh perbuatan manusia sendiri. Perkembangan kota Makassar yang cukup pesat bila dibandingkan dengan kota-kota lain di kawasan timur Indonesia memicu arus urbanisasi walaupun tidak cukup signifikan seperti kota-kota besar Indonesia di kawasan bagian barat. Namun, kedatangan penduduk dari luar kota tersebut merupakan salah

salah satu penyebab perubahan fungsi lahan dari ruang terbuka hijau menjadi pemukiman.. Lahan rawan banjir yang seharusnya tidak dibangun pemukiman, namun masih ada saja warga maupun pengembang yang mengabaikan hal tersebut semata-mata demi kepentingan ekonomi tanpa memperhatikan keselamatan penghuninya kelak. Bahkan, parahnya lagi banyak warga yang membangun rumahnya di daerah pinggiran sungai yang seharusnya tidak didirikan bangunan karena akan menghambat aliran sungai yang dapat menyebabkan banjir sehingga membahayakan diri mereka sendiri.

Penanganan banjir yang dilakukan di kota Makassar saat ini hanya bersifat penanggulangan sementara. Tindakan baru dilaksanakan setelah banjir itu terjadi seperti pemasangan pompa untuk menyerap air dan pembuatan saluran air sekunder untuk mengalirkan air. Selain itu, perencanaan yang

tidak terintegrasi antara kawasan hulu dan hilir membuat persoalan ini semakin rumit. Walaupun secara prinsip banjir tidak dapat dihilangkan sama sekali sekali tetapi kita dapat setidaknya berusaha untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dengan penanganan yang efektif.

Sungai Tallo di pilih sebagai lokasi studi karena merupakan salah satu sungai yang memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap terjadinya banjir di kota Makassar khususnya bagian utara kota yang merupakan arah dari perkembangan kota saat ini. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dipandang perlu untuk melakukan identifikasi daerah-daerah yang menjadi rawan banjir di sepanjang aliran Sungai Tallo di kota Makassar serta menganalisa semua parameter penyebabnya sehingga masyarakat akan lebih tanggap menghadapi bencana banjir serta memberikan penanggulangan terhadap dampak bencana yang ditimbulkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. Bencana didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana tersebut kemudian diklasifikasi dalam tiga jenis yaitu bencana alam, bencana non alam dan bencana sosial. Banjir adalah jenis bencana alam yang didefinisikan oleh Badan Koordinasi Penanggulangan Bencana (BAKORNAS PB) sebagai aliran air sungai yang tingginya melebihi muka air normal sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah disisi sungai. Aliran air limpasan tersebut yang semakin tinggi, mengalir dan melimpasi muka tanah yang biasanya tidak dilewati aliran air.

Identifikasi Penyebab Terjadinya Banjir

1. Faktor Kondisi Alam, beberapa aspek yang termasuk dalam faktor kondisi alam penyebab banjir adalah kondisi alam (misalnya letak geografis wilayah), kondisi topografi, geometri

sungai, (misalnya meandering, penyempitan ruas sungai, sedimentasi dan adanya ambang atau pembendungan alami pada ruas sungai), serta pemanasan global yang menyebabkan kenaikan permukaan air laut. Tidak tertutup kemungkinan terjadinya degradasi lahan, sehingga menambah luasan areal dataran rendah.

- a. Topografi

Daerah-daerah dataran rendah atau cekungan, merupakan salah satu karakteristik wilayah banjir atau genangan.
 - b. Tingkat Permeabilitas Tanah

Daerah-daerah yang mempunyai tingkat permeabilitas tanah rendah, mempunyai tingkat infiltrasi tanah yang kecil dan runoff yang tinggi. Daerah Pengaliran Sungai (DPS) yang karakteristik di kiri dan kanan alur sungai mempunyai tingkat permeabilitas tanah yang rendah, merupakan daerah potensial banjir.
 - c. Kondisi Daerah Pengaliran Sungai (DPS)

Daerah pengaliran sungai (DPS) yang berbentuk ramping mempunyai tingkat kemungkinan banjir yang rendah, sedangkan daerah yang memiliki DPS berbentuk membulat, mempunyai tingkat kemungkinan banjir yang tinggi. Hal ini terjadi karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai (orde yang lebih kecil) yang hampir sama, sehingga bila hujan jatuh merata diseluruh DPS, air akan datang secara bersamaan dan akhirnya bila kapasitas sungai induk tidak dapat menampung debit air yang datang, akan menyebabkan terjadinya banjir di daerah sekitarnya.
 - d. Kondisi Geometri Sungai

Geometri sungai yang dimaksud adalah gradien sungai, pola aliran sungai, daerah dataran rendah, dan penyempitan dan pendangkalan alur sungai
2. Faktor Peristiwa Alam
 - a. Curah hujan yang tinggi dan lamanya hujan;
 - b. Air laut pasang yang mengakibatkan pembendungan di muara sungai;
 - c. Air/arus balik (*back water*) dari sungai utama;
 - d. Penurunan muka tanah (*land subsidance*);
 - e. Pembendungan aliran sungai akibat longsor, sedimentasi dan aliran lahar dingin.

3. Aktivitas Manusia:
 - a. Pembudidayaan daerah dataran banjir;
 - b. Peruntukan tata ruang di dataran banjir yang tidak sesuai;
 - c. Belum adanya pola pengelolaan dan pengembangan dataran banjir;
 - d. Permukiman di bantaran sungai;
 - e. Sistem drainase yang tidak memadai;
 - f. Terbatasnya tindakan mitigasi banjir;
 - g. Kurangnya kesadaran masyarakat di sepanjang alur sungai;
 - h. Penggundulan hutan di daerah hulu;
 - i. Terbatasnya upaya pemeliharaan bangunan pengendali banjir;
 - j. Elevasi bangunan tidak memperhatikan peil banjir.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah wilayah yang dipengaruhi oleh aliran sungai Tallo kota Makassar

Metode pengumpulan data

Data yang dibutuhkan dalam perencanaan ini berdasarkan jenisnya terbagi atas dua yaitu :

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dilapangan melalui pengamatan terhadap lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah Kondisi fisik kawasan Sungai Tallo dan aktivitas penggunaan lahan oleh masyarakat yang bermukim di sepanjang aliran Sungai Tallo.

Sedangkan data sekunder adalah data yang telah ditabulasi secara tertulis oleh instansi atau pihak tertentu. Data sekunder yang dibutuhkan yakni:

1. Data curah hujan, yang digunakan untuk menentukan besarnya intensitas air hujan dan banyaknya air yang jatuh ke permukaan tanah. Dari nilai curah hujan (mm/tahun) dapat ditentukan intensitas curah hujan (mm) sehingga dapat digunakan untuk menghitung besarnya air limpasan.
2. Data ASTER yang diperoleh dari <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp> yang dibuat menjadi data Digital Elevation Model (DEM) yang kemudian diturunkan menjadi data kemiringan, ketinggian dan panjang aliran. Panjang aliran ditentukan dari arah aliran dan

akumulasi aliran. Arah aliran ditentukan berdasarkan nilai piksel pada setiap piksel DEM dengan mencari nilai piksel terkecil disekelilingnya. Air akan mengalir ke piksel dengan nilai terkecil. Akumulasi aliran meyakini piksel yang menjadi titik pengeluaran dari beberapa arah aliran. Total jarak aliran dari inilah yang disebut panjang aliran. Dari ketinggian, kemiringan dan panjang aliran maka dapat ditentukan konsentrasi aliran tersebut.

3. Peta DAS DAS digunakan untuk mengetahui berapa luas DAS yang digunakan untuk menghitung besarnya air limpasan atau debit puncak
4. Peta Penggunaan Lahan, peta penggunaan lahan digunakan untuk menentukan indeks jenis penggunaan lahan sehingga dapat dihitung potensial penyerapan.
5. Peta Jenis Tanah, sama halnya dengan peta penggunaan lahan, peta jenis tanah juga dimaksudkan untuk menentukan potensi penyerapan air tiap jenis tanah dan tingkat erodibilitas tanah.
6. Peta kemiringan lereng, peta kemiringan lereng digunakan untuk mengetahui kecepatan dan volume limpasan air permukaan.

Metode analisis data

1. Delineasi Batas sub DAS

Delinease untuk menentukan batas sub DAS ini menggunakan data DEM ASTER dengan resolusi 15 meter yang diekstrak berdasarkan batas administrasi wilayah Makassar. Data inilah yang kemudian dianalisis menggunakan hydrology analysis tools pada software ArcGIS 9.3.

2. Kerentanan Banjir

Analisis ini digunakan untuk mengetahui daerah yang rawan terjadinya genangan. Metode analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah metode analisis kuantitatif dengan menggunakan metode pendekatan analisis tumpang susun/*overlay* parameter-parameter banjir dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Overlay dilakukan dengan input empat peta tematik , yaitu ; Peta Curah Hujan, Kemiringan Lereng, Peta Tekstur Tanah, dan Peta Tutupan Lahan dimana keempat peta tersebut

merupakan parameter-parameter kerentanan banjir dalam penelitian ini.

a. Curah Hujan

Analisis curah hujan ini digunakan untuk mengetahui besarnya curah hujan rata-rata dalam suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu.

Tabel 1. Pembobotan Curah Hujan Maksimum Bulanan

No.	Klasifikasi Intensitas Hujan	Nilai
1.	Sangat Rendah (<175 mm)	1
2.	Rendah (176-350 mm)	2
3.	Sedang (351-525 mm)	3
4.	Tinggi (526-700 mm)	4
5.	Sangat Tinggi (>701 mm)	5

Sumber: Gustian Ajie,2009

b. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng diperoleh dari data ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) yang di unduh dari stus halaman web <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp> dengan format tif.

Tabel 2. Pembobotan Kelas Kemiringan Lereng

No.	Kemiringan Lereng	Nilai
1	≥ 25%	1
2	15% - 25%	2
3	2% - 15%	3
4	0 - 2%	4

Sumber: Gustian Ajie,2009

c. Tekstur Tanah

Data tekstur tanah diperoleh dari peta tekstur tanah Sulawesi Selatan yang kemudian di clip/potong sesuai dengan wilayah studi.Namun, data yang diperoleh berupa tekstur tanah sandy clay loam dan loam. Sandy clay loam ini kemudian diklasifikasikan kedalam tekstur pasir dan loam diklasifikasikan kedalam tekstur lanau dengan nilai pembobotan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembobotan Tekstur Tanah

No.	Tekstur Tanah	Nilai
1	Pasir	1
2	Lanau	2
3	Lempung	3

Sumber: Gustian Ajie,2009

d. Tutupan Lahan

Tutupan lahan wilayah studi di peroleh dari data peta eksising RTRW Makassar 2010 yang terdiri atas industri, komersial, pemerintahan, permukiman, pertanian, ruang terbuka hijau dan sungai yang kemudian diklasifikasikan untuk di sesuaikan dengan kelas tutupan lahan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pembobotan Tutupan Lahan

No	Jenis Tutupan Lahan	Nilai
1	Hutan	1
2	Perkebunan	2
3	Tubuh Air (Rawa/Danau)	3
4	Lahan Terbuka	4
5	Persawahan	5
6	Permukiman	6

Sumber: Gustian Ajie,2009

Untuk pembuatan PetaKerentanan Banjir metode aritmatika yang digunakan pada proses overlay dariparameter-parameter kerentanan banjir berupa metode perkalian antara bobot nilai pada masing-masing parameter kerentanan banjir.

Pembuatan nilai interval kelas kerentanan banjir bertujuan untuk membedakan kelas kerentanan banjir antara yang satu dengan yang lain. Rumus yang digunakan untuk membuat kelas interval adalah:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{K}$$

Dimana :

Ki : Kelas Interval

Xt : data Tertinggi

Xr : Data terendah

K : Jumlah kelas yang diinginkan

Sumber : Sturgess dalam Rofiq Faudy Akbar, 2005

Nilai Kelas interval :

Data tertinggi = 216

Data terendah = 4

Jumlah kelas = 4

$$Ki = \frac{216 - 4}{4}$$

$$Ki = 53$$

Berdasarkan persamaan diatas maka tingkat kerentanan ini terbagi dalam empat kelas yakni sangat rentan, rentan, agak rentan dan tidak rentan dengan interval tiap kelas 53. Lebih jelasnya lihat Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Kerentanan Banjir

No.	Kelas Kerentanan Banjir	Kelas	Keterangan
1.	Sangat Rentan	≥ 166	Sering terkena banjir
2.	Rentan	112 – 165	Banjir teatur/musiman
3.	Agak Rentan	58 - 111	Jarang Banjir
4.	Tidak Rentan	≤ 57	Tak pernah mengalami Banjir

Sumber: Hasil Perhitungan,2011

3. Analisis Akar Masalah

Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi kondisi sub DAS Tallo yang mengakibatkan kawasan menjadi rentan terhadap terjadinya banjir. Parameter yang di gunakan ada dua yakni:

a. Air Larian/Limpasan

Untuk memperkirakan debit aliran permukaan/limpasan digunakan persamaan :

$$Q_p = 0,002778 CIA$$

dimana,

Q_p = Laju aliran permukaan (debit)

C = koefisien aliran permukaan ($0 \leq C \leq 1$)

I = Intensitas hujan

A = Luas DAS (ha)

Metode rasional dikembangkan dengan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam da merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c) DAS.

Tabel 6. Koefisien aliran untuk metode rasional

Topografi (Ct)	Ct	Tanah (Cs)	Cs	Vegetasi (Cv)	Cv
Datar (<1%)	0,00 3	Pasir & Gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelomng (1-10%)	0,08	Lempung Berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10%-20%)	0,16	Lempung & lanau	0,16	Padang Rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa tanaman	0,28
Koefisien Aliran C = Ct+Cs+Cv					

Sumber : Hassing, 1995

b. Erosi

Erosi dari suatu bidang tanah telah dikembangkan oleh wischmeier & Smith dinamakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Asdak, 2002).USLE memungkinkan perencana menduga laju rata – rata erosi suatu tanah tertentu pada suatu kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam pertanaman dan tindakan pengelolaan (tindakan konservasi tanah) yang mungkin dilakukan atau sedang dipergunakan. Persamaan yang dipergunakan mengelompokkan berbagai parameter fisik dan pengelolaan yang mempengaruhi laju erosi kedalam lima peubah utama yang nilainya untuk setiap tempat dapat dinyatakan secara numerik (metode aktua). Persamaan USLE adalah sebagai berikut:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Dimana:

A = Jumlah tanah yang hilang (ton/ha/tahun)

R = Erosivitas curah hujan

K = Indeks erodibilitas tanah

LS = Indeks panjang dan kemiringan lereng

C = Indeks Pengelolaan Tanaman

P = Indeks Konservasi dan Pengelolaan Lahan

1) Erosivitas Curah Hujan (R)

Rumus matematis yang digunakan oleh Lenvain untuk menentukan besarnya indeks erosivitas (Asdak, 2007) adalah:

$$R = 2,21P^{1,36}$$

Dimana:

R = indeks erosivitas

P = curah hujan bulanan (cm)

2) Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Selain dapat diperoleh dengan menggunakan nomograf, besarnya faktor K untuk telah ditentukan oleh Pusat Penelitian Tanah, Bogor.Berikut ini adalah beberapa Nilai K menurut jenis tanah dan bahan induk yang menyusunnya.

Tabel 7. Nilai K untuk beberapa jenis tanah di Indonesia

No.	Jenis Tanah	Nilai
1.	Latosol (Inceptisol, Oxic subgroup), bahan induk vulkanik	0,04
2.	Mediteran Merah Kuning (Alfisol) bahan induk vulkanik	0,13
3.	Mediteran (Alfisol), bahan induk breksi dan batuan liat	0,21
4.	Podsolik Merah Kuning (Ultisol), bahan induk batuan liat	0,15
5.	Regosol (Inceptisol), bahan induk batuan liat	0,11
6.	Grumosol (Vertisol), bahan serpih (shale)	0,24
7.	Aluvial	0,15

Sumber: Arsyad, 1979

3) Faktor Panjang dan Kemiringan Lahan (LS)

Kemiringan lereng dapat dihitung dari peta topografi/rupa bumi, atau diturunkan dari data ASTER namum tidak dapat diukur dari peta karena yang terukur adalah panjang lereng bukit. Besarnya indeks panjang dan kemiringan lereng dapat ditentukan dengan cara menghitung kerapatan garis kontur per satuan panjang.

Tabel 8. Besarnya indeks LS menurut sudut lereng

Klas Lereng	Indeks LS
0 – 8%	0,4
8 – 15%	1,4
15 – 25%	3,1
25 – 45%	6,8
>45%	9,5

Sumber : Anonim

4) Indeks Faktor Pengelolaan Tanaman

Penentuan indeks faktor pengelolaan tanaman penutupan lahan atau pengelolaan tanaman ini ditentukan dari peta tata guna lahan dan keterangan tata guna lahan.

Tabel 9. Indeks Faktor Pengelolaan Tanaman sub DAS Tallo

Tata Guna Lahan	Nilai C
Hutan	0,001
Perkebunan	0,200
Sawah	0,010
Kebun Campuran	0,200
Tegalan	0,700
Permukiman	1,00
Industri	0,700
Lain – lain	0,700

Sumber : Sucipto, , 2008

5) Faktor Pengelolaan dan Konservasi Lahan

Sama halnya dengan indeks faktor pengelolaan tanaman, indeks faktor pengelolaan dan konservasi lahan juga ditentukan dari peta tata guna lahan dan keterangan tata guna lahan.

Tabel 10. Indeks Faktor Pengelolaan dan Konservasi Lahan

Tata Guna Lahan	Nilai P
Hutan	0,45
Perkebunan	0,45
Sawah	0,25
Kebun Campuran	0,45
Tegalan	0,50
Permukiman	0,25
Industri	0,20
Lain - lain	0,20

Sumber : Sucipto, 2008

Selanjutnya, hasil pengolahan kelima komponen USLE dimasukkan kedalam persamaan USLE dan hasilnya di klasifikasikan ke dalam kelas bahaya erosi berdasarkan Pedoman RTL – RLKT Departemen Kehutanan.

Tabel 11. Kelas Bahaya Erosi

No.	Jumlah Erosi Permukaan (ton/ha/th)	Keterangan	Nilai
1.	0 – 15	Sangat Ringan	1
2.	15 – 60	Ringan	2
3.	60 – 180	Sedang	3
4.	>180	Berat	4

Sumber: RTL – RLKT, Departemen Kehutanan, 1998

PEMBAHASAN

1. Delineasi Batas sub DAS

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan software GIS maka batas wilayah administrasi sub DAS Tallo di Kota Makassar adalah:

Tabel 12. Wilayah Administrasi DAS Tallo di Kota Makassar

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Luas dalam DPS (km ²)
1.	Tamalate	9.23	1.47
2.	Panakkukang	17.05	14.11
3.	Biringkanaya	48.22	16.66
4.	Bontoala	2.10	1.77
5.	Tallo	5.83	9.05
6.	Tamalanrea	31.84	42.76
7.	Manggala	24.14	23.59
8.	Rappocini	20.21	9.83
9.	Mamajang	2.25	0.66
10.	Makassar	2.52	2.23
11.	Ujung Pandang	2.63	0.07
12.	Ujung Tanah	5.94	0.88
13.	Wajo	1.99	0.79
Total		173.95	123.87

Sumber: Hasil Analisis, 2011

Dari enam (6) Sub DPS yang ada di Sungai Tallo, lima (5) diantaranya terdapat di Kota Makassar yakni sub DPS Tallo hilir, Pampang, Taccerekang, Bangkala, dan Mangalarang. Sub DPS yang terluas adalah sub DPS Pampang dengan luas 58,75 km² yang dipengaruhi oleh tiga stasiun curah hujan yakni Panakkukang, Panaikang dan Tamangapa Kassi. Sedangkan sub DPS yang terkecil yakni sub DPS Taccerekang dengan luas 7,61 km² yang hanya dipengaruhi oleh satu stasiun curah hujan untuk wilayah kota Makassar yakni stasiun Senre.

Tabel 13. Pembagian Sub DPS Sungai Tallo Makassar

Nama Sub DPS	Kecamatan	Luas	Nama Stasiun
Sub DPS Tallo Hulu	Manggala Rappocini	13,94	T. Kassi Senre
Sub DPS Taccerekang	Biringkanaya Manggala Tamalanrea	7,61	Senre
Sub DPS Bangkala	Biringkanaya Tamalanrea	11,73	Hasanuddin Senre
Sub DPS Pampang	Rappocini Tallo Tamalanrea Tamalate U. Pandang Wajo U. Tanah	58,75	Panakkukang Panaikang T. Kass
Sub DPS Tallo Hilir	Biringkanaya Manggala Tamalanrea	31,80	Panaikang Hasanuddin Senre T. Kassi

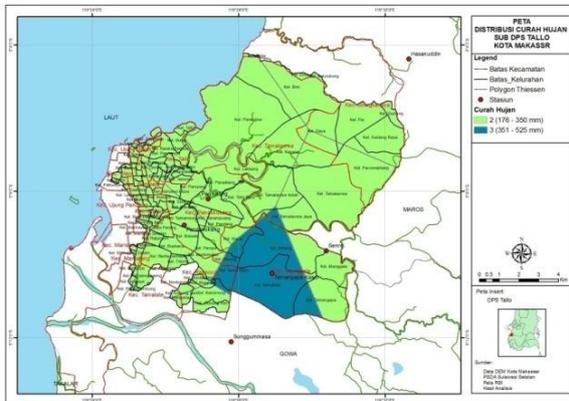
Sumber: Hasil Analisis Data DEM, 2011

2. Analisis Kerentanan

Untuk menentukan daerah yang rentan terhadap terjadinya banjir maka dilakukan analisis terhadap empat parameter terjadinya banjir yakni curah hujan, kelerengan, tekstur tanah dan jenis tutupan lahan yang di analisis dan diklasifikasikan berdasarkan kelas dan dimasukkan dalam atribut

peta kemudian ditumpang susun (*overlay*). Berikut pengolahan ke empat parameter tersebut.

- a. Curah hujan maksimum wilayah (rata-rata) dihitung dengan mengambil nilai rata-rata curah hujan harian maksimum pada hari dan tahun yang sama dari masing-masing stasiun yang digunakan. Curah hujan rata-rata pada daerah studi dihitung dengan metode rata-rata *Polygon Thiessen* (Gambar 1).



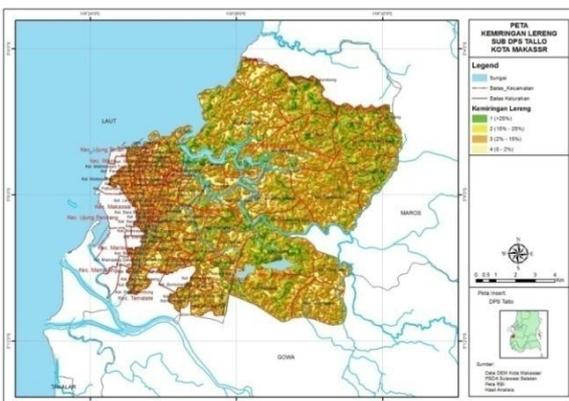
Gambar 1. Peta Distribusi Curah Hujan Sub DPS Tallo Kota Makassar

- b. Kemiringan Lereng, sungai Tallo mempunyai ketinggian antara +0m sampai dengan +25m dari permukaan laut dengan bentuk wilayah dari datar, bergelombang sampai berbukit.

Tabel 14. Kelas Kemiringan Sub DAS Tallo

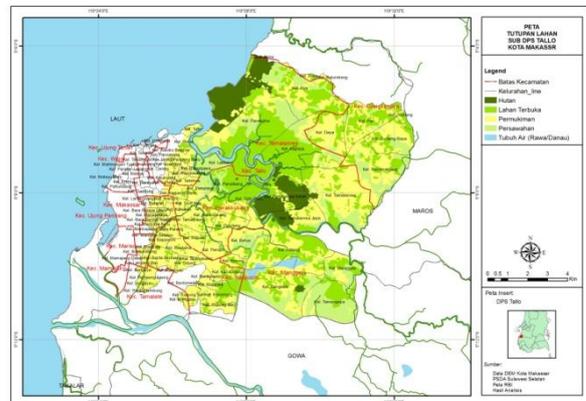
Kelas Kelerengan	Luas (Km ²)	Persentase (%)
> 25%	15.8	12,76
15% - 25%	26.44	21,35
2% - 15%	69.41	56,05
0 - 2%	12.18	9,83
Grand Total	123.82	100

Sumber : Hasil Analisis, 2011



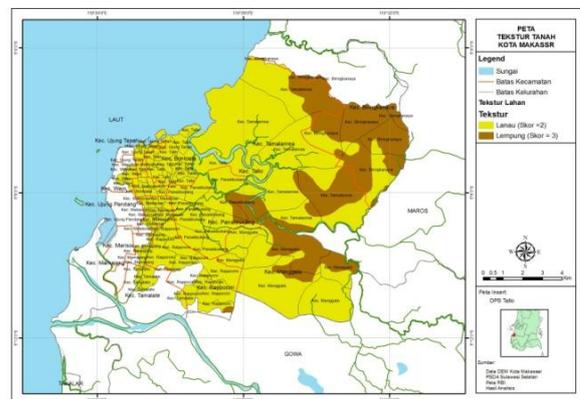
Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Sub DPS Tallo Kota Makassar

- c. Tutupan Lahan, jenis tutupan lahan yang ada di lokasi studi di peroleh dengan cara mengklasifikasikan penggunaan lahan dari peta penggunaan lahan Makassar tahun 2007. Namun karena dari beberapa jenis penggunaan lahan tersebut ada yang tidak dapat diklasifikasikan yakni jenis lainnya, maka untuk membantu mengklasifikasikan di gunakan peta RBI Bakosurtanal.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Sub DPS Tallo Kota Makassar

- d. Tekstur Tanah, dari hasil analisis terhadap peta tekstur lahan, wilayah studi di dominasi oleh tekstur tanah lanau atau *sandy clay loam* yang terdapat hampir di seluruh wilayah studi dengan luas sebesar 92,63 km². Sedangkan tekstur tanah lempung, mendominasi di bagian utara dan barat dari wilayah studi dengan luas sebesar 31,19 km².



Gambar 4. Peta Tekstur Tanah Kota Makassar

Setelah dilakukan pengolahan dan pemasukan nilai atribut dari keempat parameter kerentanan banjir tersebut, maka di lakukan *overlay* untuk menentukan daerah kerentanan banjir dengan aturan:

$$\text{Kerentanan} = \{ \text{nilai (curah hujan} \times \text{kelerengan)} \times (\text{tutupan lahan} \times \text{tekstur tanah}) \}$$

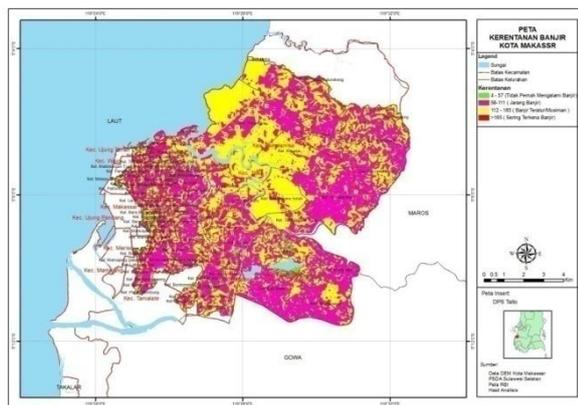
Berikut ini tabel hasil *overlay* ke empat parameter tersebut:

Tabel 15. Luas Wilayah Kerentanan Banjir Oleh Pengaruh Sub DAS Tallo

Kerentanan	Luas (km ²)	Persentase
Sangat Rentan (Sering Terkena Banjir)	0.03	0.03
Rentan (Banjir Teratur/Musiman)	56.01	45.23
Agak Rentan (Jarang Banjir)	65.49	52.89
Tidak Rentan (Tidak Pernah Mengalami Banjir)	2.29	1.85
Jumlah	123.82	100

Sumber: Hasil Analisis 2011

Dari hasil analisis peta kerentanan banjir yang di pengaruhi oleh sungai Tallo, hampir sebagian besar wilayah studi memiliki kerentanan banjir yang masuk dalam kelas agak rentan (55 – 116) yakni sebesar 52,89% dan yang terluas untuk kelas ini adalah Kecamatan Tamalanrea dan Manggala. Sedangkan beberapa wilayah di kecamatan Tamalanrea dan Kecamatan Tallo serta sebagian kecil Kecamatan Panakkukang masuk dalam kelas rentan (117 – 178/banjir teratur) dengan persentase sebesar 45,23%. Untuk kelas sangat rentan (≥ 179 / sering terkena banjir) hanya terdapat pada kecamatan Manggala yang berupa *spot-spot* kecil dengan persentase sebesar 0,03%.



Gambar 5. Peta Kerentanan Banjir Kota Makassar

e. Validasi Kerentanan, untuk memvalidasi peta kerentanan banjir kota Makassar akibat luapan sungai Tallo, digunakan peta genangan rob (pasang air laut) sebagai parameter adanya genangan. Seperti yang kita ketahui, bahwa banjir yang terjadi di kota dapat disebabkan oleh:

1) Banjir kiriman, jika terjadi hujan didaerah hulu sehingga menimbulkan aliran banjir

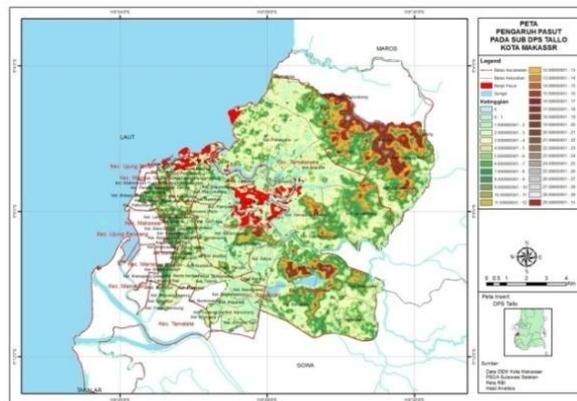
yang melebihi kapasitas maksimum daerah aliran sungai sehingga terjadi limpasan.

2) Banjir lokal yang timbul akibat hujan yang jatuh di daerah itu sendiri.

3) Banjir rob yang terjadi baik akibat aliran langsung air pasang dan atau air balik dari saluran akibat terhambat oleh air pasang.

Validasi kerentanan ini dibuat dengan menggunakan data pasang air laut rata-rata selama lima tahun terakhir yang kemudian dimasukkan kedalam data peta ketinggian.

Pasang tertinggi rata-rata terjadi pada bulan juni dengan ketinggian antara 1,25 – 1,26 meter dari permukaan laut (mdpl), namun pasang tertinggi yang pernah terjadi yakni pada tahun 2008 bulan Juli setinggi 1,27 mdpl dan terendah setinggi 0,99 mdpl di tahun 2009 bulan Oktober dan tahun 2010 bulan Maret.



Gambar 6. Peta Pengaruh Pasut Pada Sub DP Tallo Kota Makassar

3. Analisis Akar Masalah

Fenomena banjir yang terjadi akibat luapan sungai Tallo ini tentu tidak begitu saja terjadi. Fenomena ini muncul karena kondisi sub DAS yang terganggu. Dengan mengetahui kondisi sub DAS maka dapat ditentukan tindakan mitigasi yang tepat untuk bencana banjir yang terjadi.

a. Air Larian/Limpasan

Air limpasan merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS mengalami gangguan atau tidak yang dinyatakan dalam suatu koefisien atau sering disingkat C. Koefisien air limpasan adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air limpasan terhadap besarnya curah hujan. Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa sub

DAS yang memiliki koefisien air limpasan yang tinggi adalah sub DAS Bangkala dan sub DAS Taccerekang. Sub DAS Bangkala memiliki koefisien aliran permukaan yang tinggi di pengaruhi oleh bentuk topografi yang bergelombang dan hampir sebagian besar di dominasi oleh jenis tanah lempung. Sedangkan tingginya koefisien C untuk sub DAS Taccerekang disebabkan oleh jenis vegetasi yang mendominasi adalah tanpa tanaman serta jenis tanah lempung. Jumlah debit limpasan yang dihasilkan dari tiap sub DAS dapat ditentukan dengan metode rasional yakni mengalikan nilai koefisien tersebut bersama dengan intensitas hujan maksimum dan luas tiap sub DAS kemudian dirata-ratakan karena nilai koefisien limpasan yang beragam dalam tiap sub DAS. Berikut tabel jumlah debit limpasan masing-masing sub DAS.

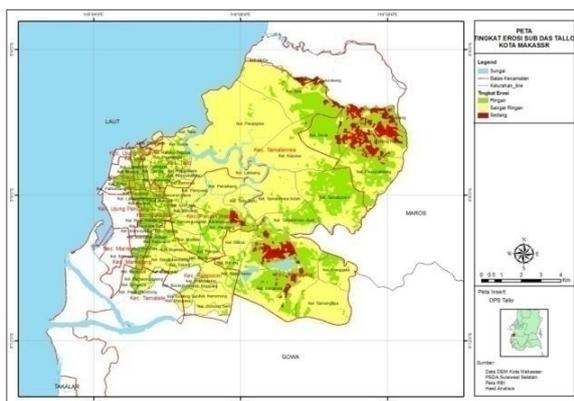
Tabel 16. Debit Limpasan Tiap sub DAS

Sub DAS	Q(m3/detik)
Bangkala	87,90
Pampang	371,24
Taccerekang	52,64
Tallo Hilir	200,97
Tallo Hulu	94,11

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Erosi

Parameter tingkat erosi juga menentukan kondisi DAS, karena sejumlah partikel tanah yang terbawa arus ke sungai akan menimbulkan pendangkalan sehingga menurunkan kemampuan sungai untuk mengalirkan air. Dengan menggunakan persamaan atau model perhitungan kehilangan tanah (USLE), maka besarnya erosi yang sedang terjadi di wilayah studi dapat ditentukan dengan terlebih dahulu mencari nilai masing-masing variabelnya terlebih dahulu.



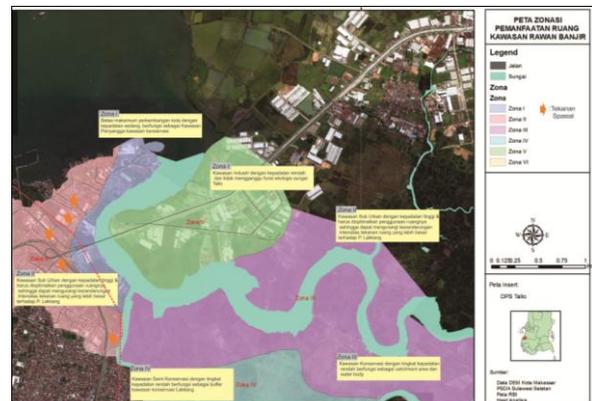
Gambar 7. Peta Tingkat Erosi Sub DP Tallo Kota Makassar

4. Arahan Pemanfaatan Ruang

Untuk meminimalisasi dampak terjadinya bencana banjir yang diakibatkan oleh bencana banjir, maka wilayah studi dibagi menjadi 6 zona berdasarkan karakteristik dan fungsi lokasi serta kesesuaian daya dukung lahan serta fungsi domainnya. Pembagian zona dilakukan untuk memudahkan dalam menentukan arahan pemanfaatan ruang pada masing-masing lokasi dan hanya difokuskan pada daerah hilir dari sungai Tallo. Keenam zona ini mencakup enam kelurahan yang berada pada tiga kecamatan. Berikut peta pembagian zona kawasan

Tabel 17. Pembagian Zona Kawasan

No.	Zona	Kelurahan
1.	Zona I	Tallo Kaluku Bodoa Buloa
2.	Zona II	Tallo Kaluku Bodoa Buloa
3.	Zona III	Lakkang
4.	Zona IV	Pampang
5.	Zona V	Parang Loe



Gambar 8. Peta Zonasi Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Banjir

Zona I, merupakan kawasan penyangga bagi kawasan konservasi yang berada di bawahnya. Zona ini lebih dominan dipengaruhi oleh banjir akibat pasang air laut. Penggunaan lahan pada zona I didominasi oleh kawasan permukiman dan pergudangan serta industri. Kawasan pergudangan dan industri mendominasi karena kawasan ini merupakan daerah pesisir yang memang bertujuan untuk menampung mobilitas barang dan jasa. Mengingat area ini merupakan area hilir dari sungai Tallo yang bertemu dengan selat Makassar, maka area ini harus dijaga kelestariannya. Dengan mempertimbangkan fungsi kawasan yang merupakan kawasan perdagangan, industri, pergudangan dan permukiman turut

menjadi pertimbangan utama dalam arahan pemanfaatan ruangnya.

Zona II, blok ini terbagi dua oleh adanya jalan tol yang menghubungkan Kota Makassar dengan bandara. Zona ini merupakan zona suburban yang ini didominasi oleh kegiatan pemukiman, industri dan pergudangan, serta masih terdapat lahan kosong di sekitar jalan tol. Pengembangan dengan tingkat sedang perlu dilakukan untuk menghindari kerusakan lingkungan terutama di sekitar Sungai. Pengadaan ruang terbuka hijau juga perlu dilakukan agar dapat mencapai persentase jumlah ruang terbuka hijau yang ideal mengingat potensi jalan utama yang merupakan pintu masuk ke Kota Makassar. Peningkatan kualitas visual dapat dilakukan melalui pengembangan ruang terbuka hijau. Hal ini tentunya akan meningkatkan *imej* Kota Makassar dalam kualitas visual, lingkungan, dan udara.

Zona III, kawasan ini merupakan kawasan pengendali banjir karena merupakan *catchment area* dan *water body* sehingga patut dijadikan sebagai kawasan konservasi dengan kepadatan rendah dan pelayanan minimal. Kawasan ini didominasi oleh rawa, tambak dan pertanian

Zona IV, merupakan kawasan penyangga yang menjaga kawasan lindung dari tekanan spasial dari sisi sebelah utara. **Zona IV** juga merupakan batas maksimum untuk perkembangan kota dengan kepadatan sedang.

Zona V, Kawasan Blok VI ini terletak di Kelurahan Parangloe Kecamatan Tamalanrea. Kondisi eksisting kawasan ini merupakan area industri dengan kolam-kolam di sekitarnya. Kawasan ini diarahkan Sebagai kawasan industri yang terpadu dan tidak mengganggu kondisi ekologis Sungai Tallo. Karena letaknya yang berada antara pesisir sungai dan pantai maka kawasan ini juga di syaratkan untuk membangun kawasan mangrove yang bertujuan untuk meminimalisir dampak terjadinya banjir pasang.

KESIMPULAN

Hasil analisis peta kerentanan banjir yang di pengaruhi oleh sungai Tallo, hampir sebagian besar wilayah studi memiliki kerentanan banjir yang masuk dalam kelas agak rentan (55 – 116)

yakni sebesar 52,89% dan yang terluas untuk kelas ini adalah Kecamatan Tamalanrea dan Manggala

Guna meminimalkan dampak terjadinya bencana banjir yang diakibatkan oleh bencana banjir, arahan pemanfaatan ruang dapat dilakukan dengan membagi wilayah studi menjadi 6 zona berdasarkan karakteristik dan fungsi lokasi serta kesesuaian daya dukung lahan serta fungsi domainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Ajie, Gustian. 2009. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan DAS Ciliwung Terhadap Debit Banjir Jakarta*. Program Studi Meteorologi. Institut Teknologi Bandung
- Arsyad. 1979. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Penerbit IPB.
- Badan Koordinasi Penanggulangan Bencana. 2007. *Pedoman Penanggulangan Bencana banjir*. Jakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil. 2001. *Pedoman Teknis Pengelolaan Lingkungan dan Pemantauan Lingkungan Penanggulangan Banjir*.
- Direktorat Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Penataan Ruang. 2003. *Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Banjir*.
- Jayadi, R. 2000. *Hidrologi I (Pengenalan Hidrologi)*. Diktat Kuliah. Jurusan Teknik Sipil. FT-UGM Yogyakarta.
- Rahardjo, Puguh. 2010. *Ekstraksi Informasi Hidrologi dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh*
- Sandy, IM. 1985. *DAS-Ekosiste Penggunaan Tanah*. Publikasi Direktorat Taguna Tanah Departemen Dalam Negeri.
- Sri Harto BR. 2000. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Sianawati, Hesti. 2009. *Kamus Istilah Hidrologi Teknik*. Gramedia. Diakses 24 Februari 2010, <http://www.bookoopedia.com/daftar-buku/pid-28680/kamus-istilah-hidrologi-teknik.html>
- Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Undang-Undang No. 24 tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Waryono, Tarsoen. 2001. *Bentuk Struktur dan Lingkungan Bio-Fisik Sungai*. Makalah Sidang II-Seminar dan Kongres Geografi Nasional. Bandung.