

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN PADA DAERAH RAWAN BANJIR BANDANG KOTA MANADO

Christian Setianata Cie¹, Raymond Ch. Tarore, ST. MT², Hendriek H. Karongkong, ST. MT³

¹Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi Manado

^{2 & 3} Staf Pengajar Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi Manado

Abstrak.

Kota Manado yang merupakan Ibukota Provinsi Sulawesi Utara. Kota Manado termasuk kota besar dengan jumlah penduduk yang mengalami peningkatan setiap tahunnya sehingga membawa dampak pada peningkatan kebutuhan penggunaan lahan, hal ini akan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan dan bencana alam. Salah satunya adalah bencana banjir bandang yang pernah melanda Kota Manado. Pada tahun 2014, banjir bandang paling terparah pernah melanda Kota Manado. Sembilan dari sebelas kecamatan di Kota Manado terdampak banjir bandang yang tingginya mencapai ± 5 meter. Dalam penelitian ini metode analisis data yang dipakai untuk menunjang penelitian ini adalah menggunakan metode *overlay* dengan *software* Sistem Informasi Geografi (SIG). Peneliti menggunakan Pedoman PU 2012 tentang Manajemen Penanggulangan Banjir Bandang untuk mengetahui daerah rawan banjir bandang di Kota Manado sehingga dapat diketahui bahwa 1177 hektar dari luas Kota Manado merupakan daerah rawan banjir bandang selanjutnya menganalisis penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang menggunakan citra satelit Kota Manado dengan cara membandingkan dan membuat batasan perbedaan kenampakan objek pada citra satelit menggunakan aplikasi berbasis SIG sehingga dapat diketahui berbagai macam jenis penggunaan lahan yang ada pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado

Kata Kunci: Penggunaan Lahan, Banjir Bandang, Kota Manado

PENDAHULUAN

Lahan merupakan material dasar dari suatu lingkungan (situs) yang diartikan berkaitan dengan sejumlah karakteristik alami yaitu iklim, geologi, tanah, topografi, hidrografi, hidrologi, dan biologi. Pada lahan inilah kemudian manusia akan melakukan segala aktivitasnya yang umumnya disebut dengan aktivitas perkotaan. Perkembangan kota akan selalu dihubungkan dengan penggunaan lahan perkotaan, dimana terdapat tiga sistem kunci yang mempengaruhi, yaitu sistem aktifitas, sistem pengembangan, dan sistem lingkungan (Chapin dan Kaiser, 1979 dalam Priyandono, 2001:5). Dari ketiga sistem aktivitas tersebut, sistem lingkungan yang sangat berkaitan erat dengan penggunaan lahan, apabila tidak dikendalikan dengan bijak akan berdampak pada kerusakan lingkungan sehingga dapat menyebabkan terjadi bencana, misalnya bencana banjir dan

tanah longsor. Pada tahun 2014, banjir bandang paling terparah pernah melanda Kota Manado. Sembilan dari sebelas kecamatan di Kota Manado tersapu arus deras banjir bandang yang tingginya mencapai ± 5 meter dan menyebabkan kerugian harta benda tidak sedikit jumlahnya dan bahkan korban jiwa. Dari gagasan tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Identifikasi Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang Kota Manado" agar supaya penelitian ini bisa menjadi acuan untuk perkembangan penggunaan lahan lebih bijak dan sesuai ketetapan yang berlaku.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian yang berjudul: Identifikasi Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang Di Kota Manado perlu dilakukan dalam upaya untuk mengetahui apa saja penggunaan lahan pada daerah yang beresiko terdampak bencana banjir bandang, yang

kemungkinan bisa terjadi di Kota Manado, maka inti dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana sebaran daerah rawan bencana banjir bandang Kota Manado?
2. Apa saja penggunaan lahan yang berada pada daerah rawan bencana banjir bandang di Kota Manado?

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Lahan

Menurut Purwowidodo (1983) lahan mempunyai pengertian: "Suatu lingkungan fisik yang mencakup iklim, relief tanah, hidrologi, dan tumbuhan yang sampai pada batas tertentu akan mempengaruhi kemampuan penggunaan lahan". Lahan juga diartikan sebagai "Permukaan daratan dengan benda-benda padat, cair bahkan gas" (Rafi'I, 1985).

Sifat-Sifat Lahan

Sebagai mana yang diungkapkan oleh Arsyad (1989), "Pengertian sifat lahan yaitu: atribut atau keadaan unsur-unsur lahan yang dapat diukur atau diperkirakan, seperti tekstur tanah, struktur tanah, jumlah curah hujan, distribusi hujan, temperatur, drainase tanah, jenis vegetasi dan sebagainya". Sifat lahan merupakan suatu penciri dari segala sesuatu yang terdapat di lahan tersebut yang merupakan pembeda dari suatu lahan yang lainnya. Sifat lahan menunjukkan bagaimana kemungkinan penampilan lahan jika digunakan untuk suatu penggunaan lahan. (Haryani, Poppy, 2011).

Pengertian Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di artikan sebagai setiap bentuk intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Lillesand dan Kiefer (1993) mendefinisikan penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada suatu bidang lahan, sedangkan penutupan lahan lebih merupakan perwujudan fisik objek-objek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap objek-objek tersebut. Sebagai contoh pada penggunaan lahan untuk permukiman yang terdiri atas permukiman, rerumputan, dan pepohonan.

Pengertian penggunaan lahan juga dikemukakan oleh Arsyad (1989:207), "Penggunaan lahan (land use) adalah setiap bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materil maupun spiritual". Penggunaan lahan dapat

dikelompokkan ke dalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan bukan pertanian.

Pengertian Banjir Bandang

Banjir bandang merupakan banjir yang terjadi pada wilayah dataran rendah yang dipicu oleh curah hujan tinggi atau terdapat bendungan alam atau buatan yang jebol. Kondisi ini terjadi jika tanah menjadi sangat jenuh dengan air dan volume air tersebut tidak dapat diinfiltrasikan ke dalam tanah, sehingga menyebabkan terjadinya luapan air dengan cepat pada sisi tebing yang akan menyapu berbagai macam material yang terdapat sepanjang daerah aliran (Imran, 2013).

Identifikasi Penggunaan Lahan Menggunakan Foto Udara Atau Citra

Identifikasi penggunaan lahan menggunakan foto udara atau citra satelit dapat didefinisikan sebagai kegiatan dalam mengkaji obyek dan fenomena pada permukaan bumi, melalui foto udara dan menentukan maknanya, sesuai dengan tujuan interpretasinya. Kegiatan ini dapat memudahkan kita dalam mengidentifikasi penggunaan lahan di suatu wilayah dimanapun. Bagian terpenting dalam melakukan interpretasi ini adalah menyeleksi kenampakan-kenampakan "yang diutamakan" dari foto udara atau cita satelit.

Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem informasi geografi (SIG) adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja computer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian (Aronoff 1989 dalam Prahasta:2004). Sedangkan menurut (Gistut 1994 dalam Prahasta:2004) SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut.

METODOLOGI

Metode Analisis Data

Mengenai metode analisis data yang dipakai untuk menunjang penelitian ini adalah menggunakan metode overlay dengan software Sistem Informasi Geografi (SIG). Sistem informasi geografi (SIG) adalah suatu sistem

informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi. Dengan kata lain, SIG adalah suatu sistem database dengan kemampuan khusus untuk data yang bereferensi spasial bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Indarto dan Arif Faisol, 2012). Metode overlay peta dilakukan minimal dengan 2 jenis peta yang berbeda secara teknis dikatakan harus ada polygon yang terbentuk dari 2 jenis peta yang dioverlaykan. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya (Prahasta, Eddy. 2004). Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah program ArcGIS Versi 10, program Microsoft Word 2010 dan Microsoft Excel 2010.

Pengelolaan Peta

Pengelolaan peta bertujuan untuk membuat peta konsep area rawan banjir bandang untuk memperkirakan area yang terkena limpasan banjir bandang. Peta yang dihasilkan pada tahap ini dapat dikatakan merupakan peta konsep karena penentuan area rawan banjir bandangnya menggunakan asumsi ketinggian genangan banjir tertentu yang mungkin besaran ketinggian genangannya kurang sesuai dengan kondisi/situasi lapangan suatu area, serta analisisnya menggunakan data kontur yang mungkin tidak aktual atau memiliki resolusi yang rendah (Pedoman PU 2012, Manajemen Penanggulangan Banjir Bandang).

Pembuatan Peta Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang Kota Manado

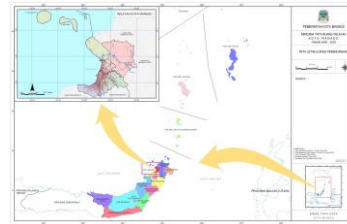
Pengolaan peta bertujuan untuk membuat peta penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Manado. Peta rawan banjir bandang di overlay dengan citra satelit Kota Manado yang telah digeoreferensing, kemudian menghasilkan data yang merupakan area lokasi penelitian, selanjutnya melakukan proses mengidentifikasi penggunaan lahan. Caranya yaitu dengan membandingkan dan membuat batasan perbedaan kenampakan objek pada citra menggunakan aplikasi berbasis SIG pada citra satelit Kota Manado. Citra satelit diidentifikasi berdasarkan perbedaan warna, pola, dan tekstur yang tampak pada citra satelit berwarna untuk mnegetahui penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Lokasi Penelitian

Secara geografi Kota Manado terletak di antara 1° 30'-1°40'LU, dan 124° 40'-126°50'BT. Kota Manado berbatasan dengan :

- Sebelah Utara dengan: Kabupaten Minahasa Utara
- Sebelah Timur dengan: Kabupaten Minahasa Utara, dan Kab.Minahasa
- Sebelah Selatan dengan: Kabupaten Minahasa
- Sebelah Barat dengan: Laut Sulawesi



Gambar 1 Letak Kota Manado Di Provinsi Sulawesi Utara(Sumber: RTRW Kota Manado 2014-2034)

Tabel 1 Luas Wilayah Kota Manado per kecamatan

Kecamatan	Luas Ha	(%)
Bunaken	3008	19
Bunaken Kepulauan	1904	12
Malalayang	1632	10
Mapanget	5412	34
Paal Dua	956	6
Sario	199	1
Singkil	592	4
Tikala	559	4
Tuminting	423	3
Wanea	801	5
Wenang	361	2
Jumlah	15849	100

(Sumber: Manado Dalam Angka 2015, setelah diolah dan hasil analisa SIG, 2015)



Gambar 2 Administrasi Kota Manado (Sumber:RTRW Kota Manado 2014-2034 dan Hasil Analisa SIG, 2015)

Curah Hujan Kota Manado

Curah hujan merupakan kejadian alamiah yang dapat menyebabkan banjir bandang tergantung pada seberapa besar intensitasnya. Curah hujan yang sangat tinggi akan mempercepat limpasan air permukaan karena air tidak lagi mampu terserap kedalam tanah dan mengalir ke sungai dengan volume yang besar sehingga menyebabkan banjir bandang. Pada tabel 4.3 dapat diketahui bahwa curah hujan menjadi salah satu faktor penyebab banjir bandang di Kota Manado pada tahun 2013 dan tahun 2014.

NO	LOKASI	KEADAMAN BANJIR				
		KELUJ/2001 CH(men)	ELUJ/2001 CH(men)	ELUJ/2013 CH(men)	ELUJ/2013 CH(men)	
1	SEKITAR MANADO	H-3	80	30	29	1
		H-2	13	119	2	17
		H-1	4	134	17	88
2	STAKIM KAYUWATU	H-3	149	28	22	5
		H-2	5	114	2	4
		H-1	4	20	19	87
3	STAMET SAMRAT	H-3	197	46	15	11
		H-2	9	92	1	8
		H-1	3	32	28	145
4	BPP TOMACHON UTARA	H-3	X	25	30	27
		H-2	X	20	8	6
		H-1	X	20	109	111
5	DISTAN AIR MADRI	H-3	15	129	18	3
		H-2	5	122	88	90
		H-1	6	143	90	22
6	HUBU DAS TONDANO	H-3	42	16	11	30
		H-2	9	5	8	8
		H-1	8	27	10	64

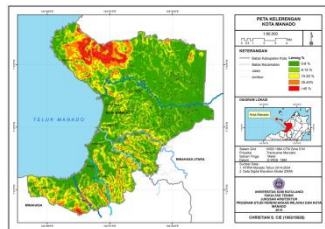
Tabel 2 Kedalaman Curah Hujan Kota Manado (Sumber : BMKG Provinsi Sulut, 2014)

Kelerengan Kota Manado

Tabel 3 Luas Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

No	Keadaan Tanah	Kemiringan %	Luas	
			Hektar (HA)	%
1	Dataran Landai	0-8	6984,02	49,7
2	Bergelombang	8-15	3316,91	23,6
3	Bergelombang Berbukit	15-25	1983,98	14,1
4	berbukit	25-45	1077,47	7,7
5	Bergunung	>45	487,19	3,5
Luas Daerah Penelitian			13945	100

(Sumber: data DEM setelah diolah menggunakan aplikasi SIG)



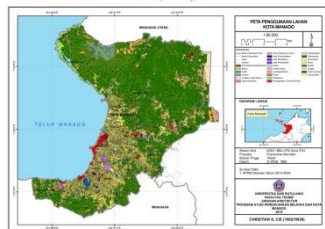
Gambar 3 Peta Kelas Lereng Kota Manado (Sumber: RTRW Manado, DEM, dan hasil Analisa SIG, 2015)

Penggunaan Lahan Kota Manado

Tabel 4 Luas Penggunaan Lahan Kota Manado

Penggunaan Lahan	Luas Ha	Persentase (%)
Bakan	161,44	1,16
Hutan	242,27	1,74
Jasa Pemerintahan	102,78	0,74
Kolam	32,40	0,23
Lahan Kering	149,39	1,07
Pekuburan	25,97	0,19
Perdagangan dan Jasa	623,41	4,47
Perkebunan	8701,82	62,40
Perumahan	3740,08	26,82
Rawa	3,12	0,02
Sawah	7,71	0,06
Sungai	42,46	0,30
Tanah Kosong	112,15	0,80
Jumlah	13945,00	100

(Sumber: RTRW Kota Manado Tahun 2014-2034, setelah diolah dan hasil analisa SIG, 2015)



Gambar 4 Peta Penggunaan Lahan Kota Manado (Sumber: RTRW Manado, DEM, dan hasil Analisa SIG, 2015)

Membuat Peta Konsep Area Rawan Banjir Bandang Kota Manado Berdasarkan Pedoman PU 2012 Tentang Manajemen Penanggulangan Banjir Bandang

Maksud dari pembuatan peta konsep area rawan banjir bandang ini adalah untuk

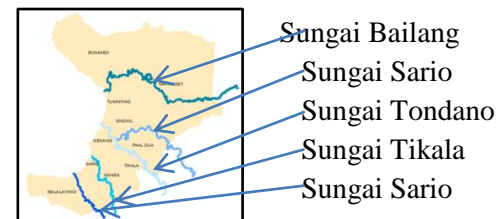
memperkirakan area yang terkena limpasan banjir bandang. Peta yang dihasilkan pada tahap ini dapat dikatakan merupakan peta konsep karena penentuan area rawan banjir bandangnya menggunakan asumsi ketinggian genangan banjir tertentu yang mungkin besarannya ketinggian genangannya kurang sesuai dengan kondisi/situasi lapangan suatu area, serta analisisnya menggunakan data kontur yang mungkin tidak aktual atau memiliki resolusi yang rendah. Namun pada penelitian ini, peneliti akan mempertajam tingkat akurasi wilayah yang rawan banjir bandang dengan cara menggabungkan data hasil survey lapangan, interview terhadap masyarakat lokal di wilayah yang pernah dilanda banjir bandang dengan data hasil olahan kontur. Data yang digunakan untuk keperluan pembuatan peta konsep area rawan banjir bandang ini adalah data Digital Elevation Model (DEM) dan data morfologi sungai.

Pilih Sungai-Sungai Yang Merupakan Sungai Utama

Sungai yang berpotensi terjadi banjir bandang umumnya terjadi pada ruas sedimentasi.

Pilih Dan Edit Objek Sungai-Sungai Utama Sesuai Kriteria Kemiringan Sungai Berdasarkan Wilayah Penelitian

Berdasarkan kriteria kemiringan sungai, Kota Manado didominasi oleh dataran landai, maka kriteria kemiringan yang digunakan untuk membatasi area rawan banjir bandang adalah pada kemiringan topografi antara 0% sampai 25%.



Gambar 5 Lima Objek Sungai (Sumber: Peneliti, 2015)

Konversi Data Sungai Utama Menjadi Data Sungai 3 Dimensi

Pada awalnya data sungai bukan merupakan data 3 dimensi, yaitu data spasial yang memiliki informasi ketinggian, oleh karena itu lakukan konversi data sungai yang masih 2 dimensi menjadi data sungai 3 dimensi dengan menggunakan perangkat lunak SIG sehingga data sungai tersebut dapat diolah ke tahap selanjutnya.

Naikkan Nilai Ketinggian Data Sungai

Area rawan banjir bandang ditentukan dengan cara menandai batas wilayah yang tergenang

banjir menurut ketinggian genangan banjir tertentu. Ketinggian genangan banjir ini dapat berbeda-beda tergantung situasi dan kondisi lapangan.

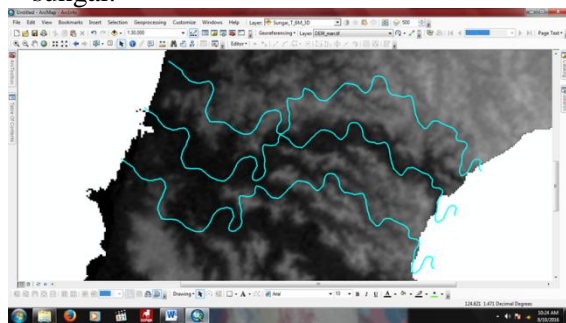
Hasil survey sejarah bencana banjir bandang di tiap sungai bervariasi, antara lain:

1. Sungai Malalayang ±2,5 meter dari dasar sungai
2. Sungai Sario ±5 meter dari dasar sungai
3. Sungai Sawangan ±6 meter dari dasar sungai
4. Sungai Tondano ±6 meter dari dasar sungai
5. Sungai Bailang ±2,5 meter dari dasar sungai

Membuat Permukaan Genangan Sungai

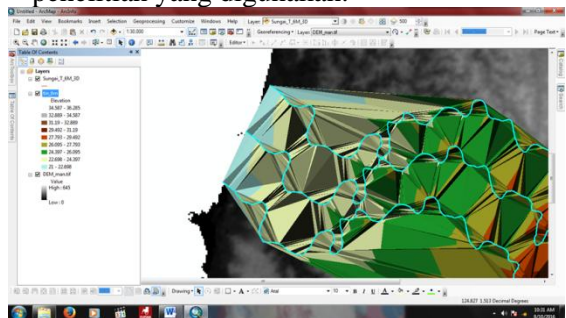
Dari tahap ini sampai pada tahap selanjutnya, proses dilakukan terhadap objek data sungai secara satu persatu, artinya proses hanya dilakukan terhadap satu objek sungai dan bukan terhadap keseluruhan objek sungai secara bersamaan/otomatis. Pada tahap ini peneliti memfokuskan proses pembuatan daerah rawan banjir bandang pada alur sungai Tondano.

1. Dengan menggunakan data sungai yang telah dinaikkan ketinggiannya sesuai hasil survey, kemudian buat offset atau salin dan tempel satu objek sungai ke sebelah kiri dan kanannya kira-kira berjarak 500 m – 1000 m tegak lurus mengikuti alur sungai utama. Proses ini akan menghasilkan 3 objek sungai.

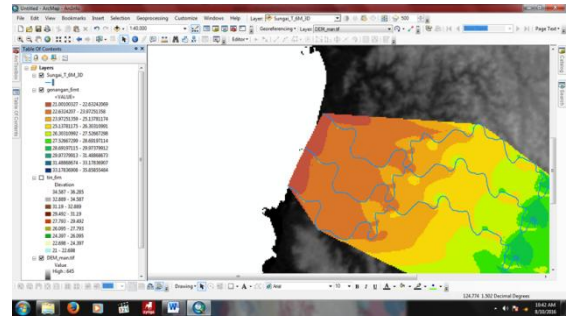


Gambar 6 Offset Atau Salinan Sungai Tondano (Peneliti, 2015)

2. Buat TIN dan DEM dari data sungai baru tersebut, dimana ukuran pikselnya sama dengan ukuran piksel data DEM area penelitian yang digunakan.



Gambar 7 Data TIN Sungai Tondano (Peneliti, 2015)

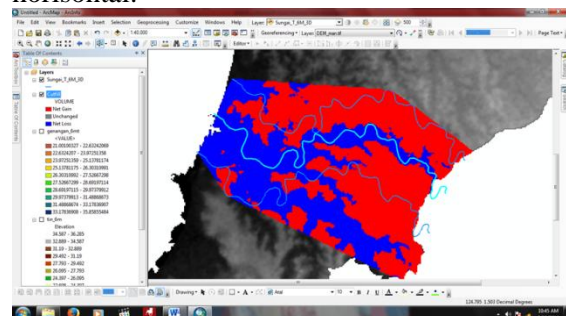


Gambar 8 Data DEM Permukaan Genangan Sungai Tondano (Peneliti, 2015)

Membuat Analisa Perbandingan Topografi Antara Permukaan Offset Objek Data Sungai Yang Baru Dengan Permukaan Topografi Sebenarnya

Tujuan akhir dari proses ini adalah untuk melihat area genangan banjir bandang. Teknik yang digunakan adalah dengan membandingkan topografi yang dihasilkan oleh data sungai hasil *offset* dengan topografi sebenarnya. Proses ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SIG yang memiliki fitur analisa *cut and fill*.

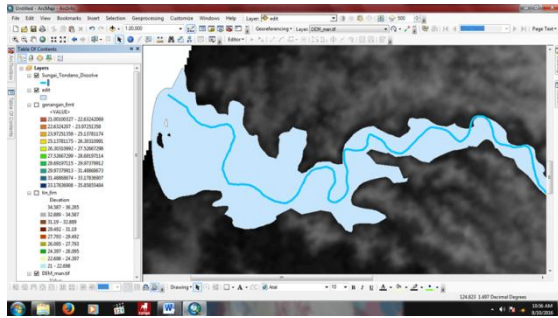
Analisa *cut and fill* pada dasarnya adalah menghitung perbedaan volume antara volume yang dibentuk oleh permukaan *offset* data sungai dengan volume yang dimiliki topografi sebenarnya. Perbedaan volume ini akan memperlihatkan suatu perbedaan pada bidang horizontal.



Gambar 9 Data Hasil Analisa Cut and Fill (Peneliti, 2015)

Hasil proses *cut and fill* masih berformat raster, sehingga untuk keperluan editing lebih lanjut, hasil proses tersebut harus dikonversi menjadi data polygon berformat vector.

Setelah area genangan banjir bandang jadi, hasil tersebut akan diedit untuk di sesuaikan dengan data investigasi banjir bandang di lokasi genangan yang terbentuk, supaya data akhir yang di hasilkan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan.



Gambar 10 Daerah Rawan Banjir Bandang Pada Alur Sungai Tondano (Peneliti, 2015)

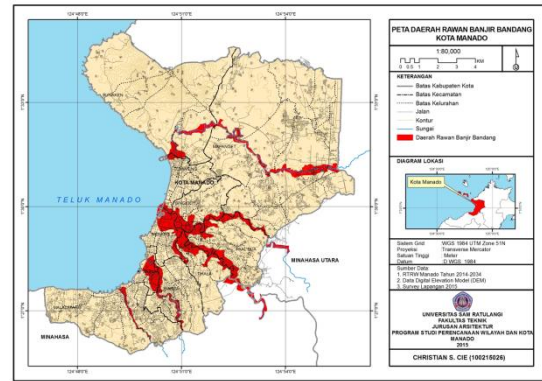
Hasil pembuatan daerah rawan banjir bandang Kota Manado

Setelah proses pembuatan daerah rawan banjir bandang dilakukan pada semua alur sungai yang telah dipilih, maka berdasarkan proses pembuatan daerah rawan banjir bandang yang dilakukan, dapat diketahui bahwa, 10 kecamatan dan 60 kelurahan yang ada di Kota Manado berada pada daerah rawan banjir bandang. Kota Manado bisa dikatakan Kota yang memiliki daerah rawan banjir bandang sangat luas, hal ini dikarenakan ada 5 sungai besar dan 12 sungai kecil yang melintasi hampir di setiap kecamatan, kemudian bermuara pada beberapa kecamatan yang berada di pesisir pantai, serta kondisi topografi yang relatif rendah hampir mendominasi seluruh Kota Manado, sehingga 8,4 % dari luasan di kota Manado rawan terhadap bencana banjir bandang. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada table dan gambar berikut.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Luas Daerah Rawan Banjir Bandang Kota Manado

No Kecamatan	Luas		
	Luas Kecamatan Ha	Luas Daerah Rawan Banjir Bandang Ha	Persentase (%)
1 Bunaken	3008	97	3
2 Malalayang	1632	46	3
3 Mapanget	5412	240	4
4 Paal Dua	956	231	24
5 Sario	199	97	49
6 Singkil	592	114	19
7 Tikala	559	118	21
8 Tuminting	423	28	7
9 Wanea	801	75	9
10 Wenang	361	133	37
Jumlah	13945	1177	8.4

(Sumber: Hasil Analisis Peneliti 2015)



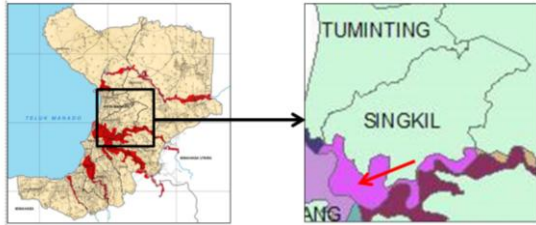
Gambar 11 Peta Daerah Rawan Banjir Bandang Di Kota Manado (Sumber: RTRW Manado, DEM, dan hasil Analisa SIG, 2015)

Berdasarkan RTRW Kota Manado daerah-daerah cekungan yang rawan banjir diantaranya: Kompleks Gereja Elim – Malalayang, Kompleks Lembah Sari - Winangun II, Kompleks Stadion Klabat – Ranotana, Ranotana Weru, Kompleks Perumahan Kejaksaan Tingkulu – Banjer, Tikala Baru, Bumi Nyiur, Kampung Loyang – Teling Bawah, Taas, Wawonasa, Tumumpa dan Tuminting. Untuk kawasan yang sistem drainasenya tersumbat/kurang memadai, di antaranya: Jalan Piere Tendean (Boulevard) depan Hotel Ritzy sampai Mega Mas, Ranotana, Kompleks Sario, Pusat Kota, Kawasan Jalan Sam Ratulangi, Kompleks SD Don Bosco, Kawasan Tikala Kumaraka, Kawasan Patung Walanda Maramis, Kompleks Teling Atas dan Kawasan Tingkulu. **Identifikasi Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang Kota Manado**

Identifikasi penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado dilakukan dengan cara membandingkan dan membuat batasan perbedaan kenampakan objek pada citra satelit menggunakan aplikasi berbasis SIG pada citra satelit Kota Manado. Citra satelit diidentifikasi berdasarkan perbedaan warna, pola, dan tekstur yang tampak pada citra satelit berwarna untuk mengetahui penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado. Setelah hasil indentifikasi menggunakan citra satelit didapat, selanjutnya akan dilakukan survey lokasi menggunakan GPS untuk menambah tingkat akurasi dari tiap jenis penggunaan lahan yang telah diidentifikasi. Cara atau tahap mengidentifikasi menggunakan aplikasi berbasis SIG secara detail difokuskan pada kecamatan Singkil, kemudian dari proses yang sama dilakukan kembali pada kecamatan-kecamatan lain yang berada pada daerah rawan

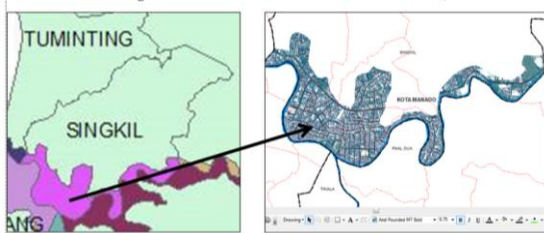
banjir bandang di Kota Manado, untuk lebih rincinya dapat dilihat pada proses berikut ini:

1. Peta rawan banjir bandang hasil olahan di overlay dengan peta administrasi Kota Manado menghasilkan peta lokasi penelitian atau peta daerah rawan banjir bandang Kota Manado tiap kecamatan dan kelurahan seperti pada gambar berikut:



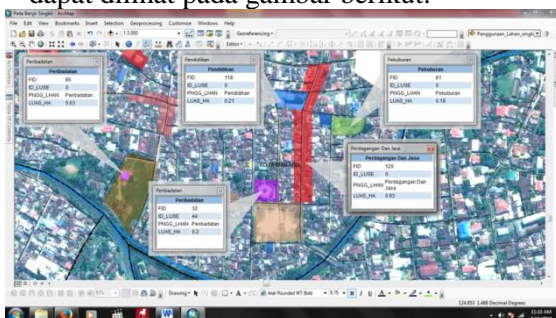
Gambar 12 Hasil overlay peta banjir bandang dan administrasi Kota Manado (Peneliti, 2015)

2. Peta daerah rawan banjir bandang Kota Manado di overlay dengan peta citra satelit Kota Manado yang sudah di koreksi geometri menghasilkan peta citra satelit Kota Manado yang memiliki deliniasi daerah rawan banjir bandang.



Gambar 13 Hasil overlay daerah rawan banjir bandang Kecamatan Singkil dengan citra satelit Kota Manado (Peneliti, 2015)

3. Pada tahap ini akan dilakukan proses digitasi *on screen* atau mendigitasi objek-objek yang kelihatan pada citra satelit menggunakan aplikasi SIG untuk mengidentifikasi penggunaan lahan berdasarkan perbedaan warna, pola, dan tekstur yang tampak pada citra satelit berwarna untuk mengetahui apa saja penggunaan lahan yang berada pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado. Pada tahap ini peneliti memfokuskan proses mengidentifikasi pada kecamatan Singkil. Hasil dari proses digitasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 14 Proses Digitasi On Screen (Peneliti, 2015)

Dari gambar 14 objek yang tampak pada citra telah didigitasi berdasarkan pola, tekstur dan warna. Obyek yang telah didigitasi adalah yang paling jelas bentuk, pola, tekstur, dan warnanya seperti tempat peribadatan, sekolah, lokasi pekuburan, industri, kemudian yang memiliki tekstur dan pola paling luas adalah permukiman sehingga akan didigitasi setelah semua penggunaan lahan selain permukiman sudah didigitasi maka sisanya adalah pemukiman. Setelah hasil mengidentifikasi menggunakan aplikasi SIG selesai, selanjutnya dilakukan survey lokasi untuk menambah tingkat keakurasian data hasil identifikasi menggunakan aplikasi SIG.

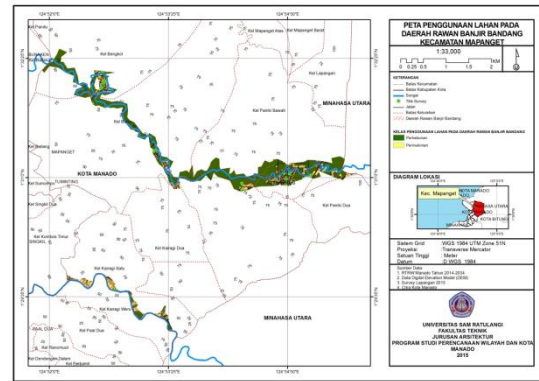
Proses mendigitasi dilakukan kembali pada tiap kecamatan di Kota Manado yang berada pada daerah rawan banjir bandang untuk menghasilkan peta penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado.

4. Hasil identifikasi penggunaan lahan menggunakan aplikasi SIG, selanjutnya melakukan perhitungan luasan pada tiap penggunaan lahan yang telah diidentifikasi pada atribut tabel di masing-masing kecamatan dan kelurahan yang berada pada daerah rawan banjir bandang, kemudian dilakukan proses layout untuk menghasilkan peta penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang Kota Manado. Berdasarkan hasil identifikasi, keseluruhan penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado didominasi oleh lahan permukiman yang tersebar di tiap kecamatan dengan luas lahan paling tinggi sebesar 676.29 hektar atau sekitar 57,45% dari luas daerah rawan banjir bandang, sedangkan lahan perkebunan atau lahan yang bervegetasi hanya memiliki luas sebesar 308.47 hektar atau sekitar 26.20% dari luas daerah rawan banjir bandang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini:

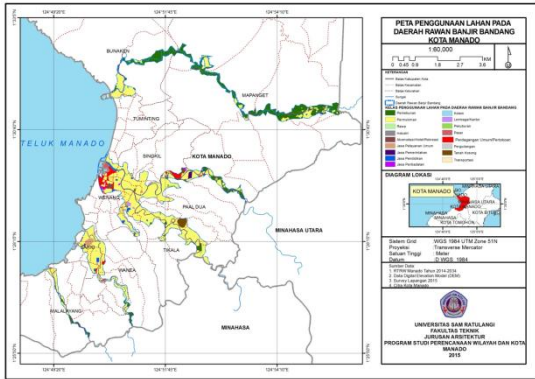
Tabel 6 Hasil Perhitungan Luas Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang di Kota Manado

No	Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang	Luas Ha	Persentase (%)
1	Akomodasi/Hotel/Rekreasi	4.43	0.38
2	Industri dan Pergudangan	10.77	0.91
3	Jasa Pelayanan Umum	12.93	1.10
4	Jasa Pelerintahan	15.51	1.32
5	Jasa Pendidikan	8.22	0.70
6	Jasa Peribadatan	3.31	0.28
7	Pasar	10.41	0.88
8	Pekuburan	4.21	0.36
9	Perdagangan Umum/Pertoko	65.51	5.56
10	Pergudangan	2.71	0.23
11	Perkebunan	308.47	26.20
12	Perumahan	676.29	57.45
13	Rawa	3.12	0.26
14	Tanah Kosong	15.85	1.35
15	Transportasi	3.56	0.30
Total		1177.14	100.00

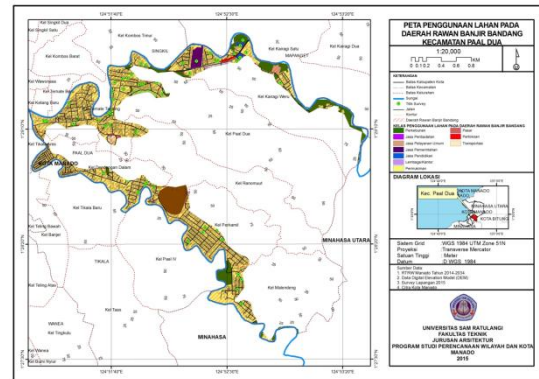
(Sumber: Hasil Analisis Peneliti 2015)



Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Paal Dua

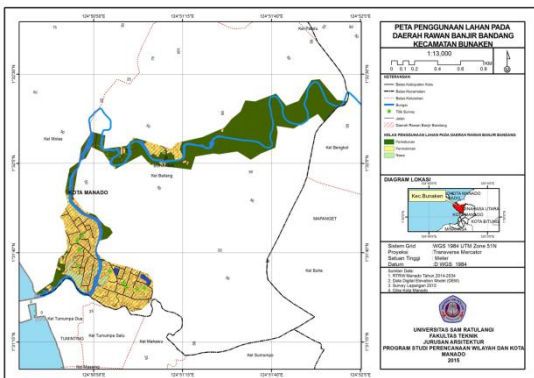


Gambar 15Peta Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir Bandang Kota Manado(Peneliti, 2015)

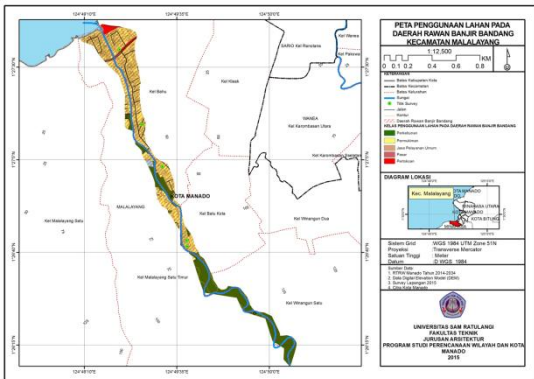


Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Sarrio

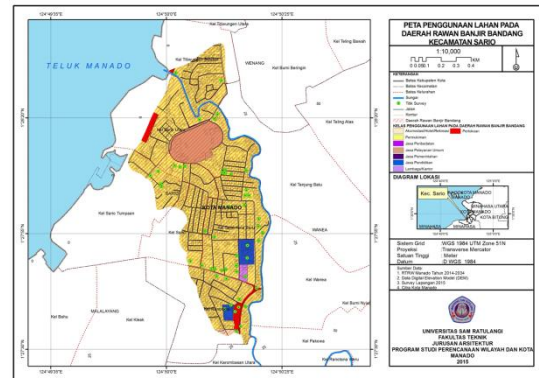
Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Bunaken



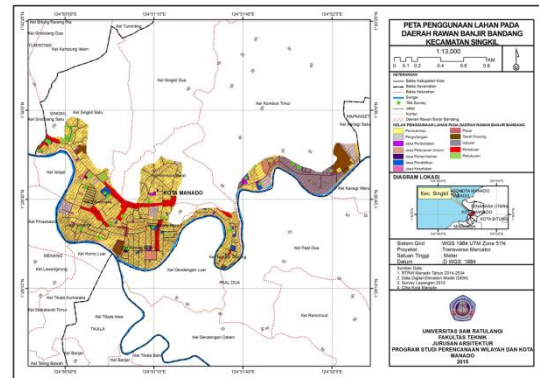
Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Malalayang



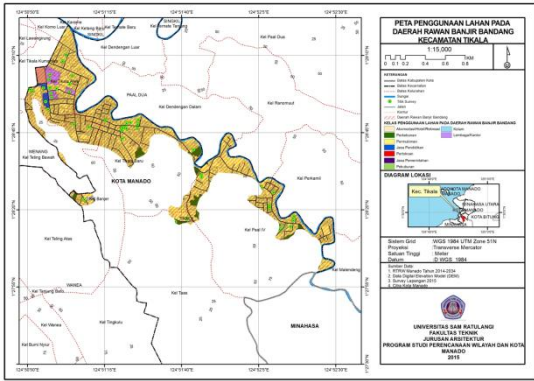
Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Mapanget



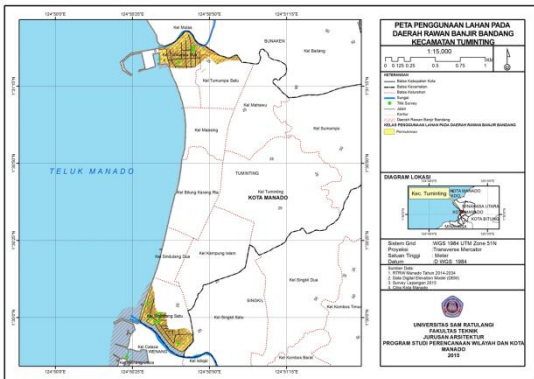
Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Singkil



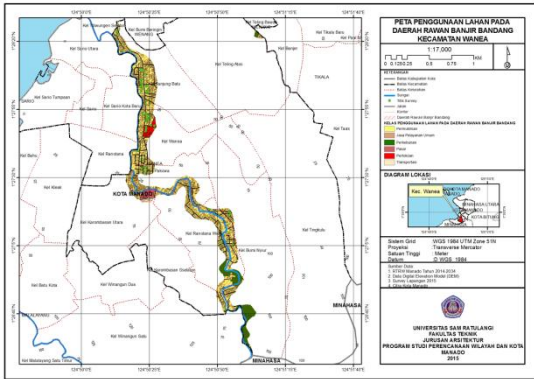
Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Tikala



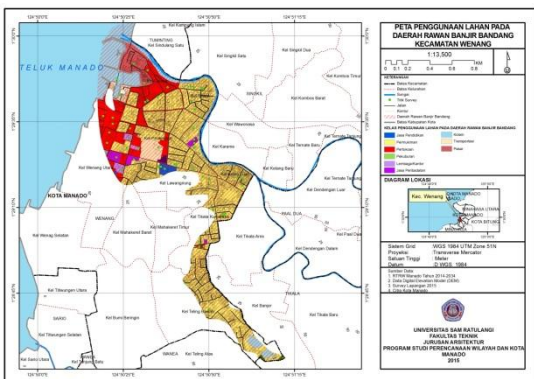
Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Tuminting



Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Wanea



Hasil Identifikasi Pada Kecamatan Wenang



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, interview terhadap masyarakat lokal, dan identifikasi yang dilakukan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Daerah rawan banjir bandang tersebar pada 10 kecamatan di Kota Manado dengan luas sebesar 1177 hektar atau sekitar 8,4% dari luas keseluruhan Kota Manado, meliputi:

- a. Kecamatan Bunaken dengan luas 97 hektar atau sekitar 3% dari luas keseluruhan kecamatan Bunaken
- b. Kecamatan Malalayang dengan luas 46 hektar atau sekitar 3% dari luas keseluruhan kecamatan Malalayang,
- c. Kecamatan Mapanget dengan luas 240 hektar atau sekitar 4% dari luas keseluruhan kecamatan Mapanget,
- d. Kecamatan Paal Dua dengan luas 231 hektar atau sekitar 24% dari luas keseluruhan kecamatan Paal Dua,
- e. Kecamatan Sario dengan luas 97 hektar atau sekitar 49% dari luas keseluruhan kecamatan Sario,
- f. Kecamatan Singkil dengan luas 114 hektar atau sekitar 19% dari luas keseluruhan kecamatan singkil,
- g. Kecamatan Tikala dengan luas 118 hektar atau sekitar 21% dari luas keseluruhan kecamatan Tikala,
- h. Kecamatan Tuminting dengan luas 75 hektar atau sekitar 7% dari luas keseluruhan kecamatan Tuminting,
- i. Kecamatan Wanea dengan luas 75 hektar atau sekitar 9% dari luas keseluruhan kecamatan Wanea,
- j. Kecamatan Wenang dengan luas 133 hektar atau sekitar 37% dari luas keseluruhan kecamatan Wenang.

2. Dari hasil identifikasi, keseluruhan penggunaan lahan pada daerah rawan banjir bandang di Kota Manado didominasi oleh lahan permukiman yang tersebar di tiap kecamatan dengan luas lahan paling tinggi sebesar 676,29 hektar atau sekitar 57,45% dari luas daerah rawan banjir bandang, sedangkan lahan perkebunan atau lahan yang bervegetasi hanya memiliki luas sebesar 308,47 hektar atau sekitar 26,20% dari luas daerah rawan banjir bandang, kemudian penggunaan lahan yang memiliki luas kurang dari 20% diantaranya, lahan akomodasi/hotel dengan luas 4,43 hektar atau sekitar 0,38, lahan industri dan pergudangan dengan luas 10,77 hektar atau sekitar 0,91%, lahan jasa pelayanan umum dengan luas 12,93 hektar atau

sekitar 1,10%, lahan pemerintahan/perkantoran dengan luas 15,51 hektar atau sekitar 1,32%, lahan jasa pendidikan dengan luas 8,22 hektar atau sekitar 0,70%, lahan jasa peribadatan dengan luas 3,31 hektar atau sekitar 0,28%, lahan pasar dengan luas 10,41 hektar atau sekitar 0,88%, lahan pekuburan dengan luas 4,21 hektar atau sekitar 0,36%, lahan perdagangan/pertokoan dengan luas 65,51 hektar atau sekitar 5,56%, lahan pergudangan dengan luas 2,71 hektar atau sekitar 0,26%, lahan rawa dengan luas 3,56 hektar atau sekitar 0,30%, tanah kosong dengan luas 15,85 hektar atau sekitar 1,35% dan lahan jasa transportasi dengan luas 3,56 hektar atau sekitar 0,30% dari luas daerah rawan banjir bandang di Kota Manado.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012, Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Rawan Bencana Banjir, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Arsyad S., 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press: Bogor. Draf RTRW 2014-2034, Penetapan Sempadan Sungai Kota Manado Tahun 2014-2034, Draf Rencana Tata Ruang Wilayah, Manado.
- Chapin, F. Steward, dan Kaiser, Edward J, 1979. "Urban Land Use Planning", University of Illinois Press, Chicago.
- Faisol Arif & Indarto, 2012. Konsep Dasar Analisis Spasial. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Haryani, Poppy. 2011. Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan dan Perubahan Garis Pantai di DAS Cipunagara dan Sekitarnya, Jawa Barat. [skripsi]. Jurusan Pendidikan Geografi. UNIMED, Medan.
- Imran A.M, dkk. 2013. Kajian naskah akademik master plan penanggulangan risiko Bencana banjir bandang. Prosiding Seminar Nasional Riset Kebencanaan, Mataram, 8 –10 Oktober 2013.
- Lillesand, dan Kiefer. 1993. Penginderaan jauh dan Interpretasi Citra. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prahasta, Eddy. 2004, Sistem Informasi Geografi: Tutorial ArcView, Informatika, Bandung.
- Purwowidodo. 1983. Teknologi Mulsu. Dewaruci Press. Jakarta.
- Rafi, Suryatna. 1985. Ilmu Tanah. Penerbit Angkasa Bandung, Bandung.
- Susanto. 1986. Penginderaan Jauh (Jilid 1). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tuni Siraz. 2014. Sudut Kota. Dapur Buku, Makasar