

**PEMETAAN WILAYAH RAWAN BANJIR
DI KOTA MANADO DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

**MAPPING OF FLOOD PRONE AREAS
IN MANADO
USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM**

**Syanet Renwarin¹
Jeanne Lengkong²
Tommy Sondakh²
Jailani Husain²**

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan (29 Mei – 29 Juni 2014) dan dilaksanakan di wilayah Kota Manado. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis wilayah rawan banjir di Kota Manado guna memperoleh informasi tingkat kerawanan dan penyebarannya dalam bentuk peta dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Metode Deskriptif yang terdiri dari pengumpulan data dan overlay peta. Sedangkan identifikasi daerah rawan banjir menggunakan Metode oleh Hematang (2011). Parameter yang diamati adalah jenis tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan dan curah hujan. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan daerah penelitian rawan banjir di Kota Manado memiliki tingkat tidak rentan banjir (seluas 603,34 ha), tingkat kerentanan sedang (seluas 5467,01 ha), tidak rentan (seluas 6492,39 ha) dan tingkat sangat rentan (seluas 2180,11 ha) yang tersebar pada 10 kecamatan yaitu Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Paal Dua, Tikala, Tuminting, Wanea dan Wenang.

Kata Kunci : pemetaan, banjir, sistem informasi geografis.

ABSTRAC

This study was conducted during one month (May 29, - June 29, 2014) and implemented in the city of Manado. This study aims to analyze the flood prone areas in the city of Manado in order to obtain the level of vulnerability and dissemination of information in the form of a map by using a Geographic Information System. The study was conducted by using descriptive method which consists of collecting data and map overlay. While the identification of flood-prone areas using the method by Hematang (2011). Parameters measured were soil type, slope, land use and rainfall. The results of this study show the study area prone to flooding in the city of Manado has not vulnerable flood level (an area of 603.34 ha), the vulnerability of being (an area of 5467.01 ha), are not susceptible (covering an area of 6492.39 ha) and the rate is very susceptible (an area of 2180.11 ha) spread in 10 districts namely Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Paal Dua, Tikala, Tuminting, Wanea and Wenang.

Key Word : mapping, flood, geographic information system

¹ Student of Agroecotechnology/Land Resources Management of Agriculture Faculty, Sam Ratulangi University.

² Lecturer of Soil Science Department of Agriculture Faculty, Sam Ratulangi University.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bencana banjir telah menjadi persoalan tiada akhir bagi manusia di seluruh dunia dari dulu, sekarang dan yang akan datang. Bencana ini bisa merupakan akibat dari peristiwa alam atau akibat dari aktifitas dan kegiatan manusia dan bahkan bisa secara bersamaan diakibatkan oleh alam dan manusia.

Di Indonesia, waktu terjadinya banjir dan besarnya bervariasi hampir semua daerah menghadapi bahaya banjir yang signifikan. Kerugian dan kerusakan akibat banjir adalah sebesar dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi (Direktorat Sungai 1994). Setiap tahun lebih dari 300 peristiwa banjir terjadi di Indonesia menggenangi 150.000 ha dan merugikan sekitar satu juta orang. Saat ini kecenderungan bahaya banjir terus meningkat baik di perkotaan maupun pedesaan.

Perubahan kondisi lahan dari waktu ke waktu membuat ancaman terjadinya banjir semakin besar. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain : 1) Daya tampung sungai makin lama makin kecil akibat pendangkalan. 2) Fluktuasi debit air antar musim penghujan dengan musim kering semakin tinggi. 3) Terjadinya konservasi lahan pertanian daerah buffer alami ke lahan non pertanian dengan mengabaikan konservasi sehingga menyebabkan rusaknya daerah tangkapan air (*cachment area*). 4) Eksploitasi air tanah yang berlebihan menyebabkan lapisan akuifer makin dalam sehingga penetrasi air laut lebih jauh ke darat yang berakibat

mengganggu keseimbangan hidrologi (Utomo 2004).

Pada 15 January 2014, banjir bandang melanda kota Manado. Sembilan dari sebelas kecamatan di Kota Manado tergenang banjir. Manado merupakan Kota yang berada di Provinsi Sulawesi Utara. Luas Kota Manado yaitu sekitar 14.742,85 ha. Kota Manado mempunyai topografi berbukit-bukit. Intensitas penyinaran matahari rata-rata 53% dan kelembapan nisbi $\pm 84\%$. Manado juga merupakan kota pantai yang memiliki garis pantai sepanjang 18,7 kilometer. Proses Pembangunan dan Pengembangan wilayah Kota Manado dari wilayah DAS Tondano, DAS Sario dan DAS Malalayang telah menyebabkan berkurangnya wilayah resapan air. Akibatnya debit sungai tidak mampu lagi menampung air hujan.

Dalam upaya mengatasi permasalahan akibat terjadinya banjir, ada beberapa cara yaitu salah satunya mengetahui sebab-sebab terjadinya banjir dan daerah sasaran banjir, yang tergantung pada karakteristik klimatologi, hidrologi, dan kondisi fisik wilayah. Salah satu disiplin ilmu yang sangat berpengaruh dalam penanggulangan masalah banjir adalah dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu identifikasi dan pemetaan kawasan yang berpotensi banjir. Untuk kajian banjir, peta tematik hasil interpretasi citra dapat digabung dengan peta-peta lain yang disusun dalam data SIG melalui proses digitisasi. Peta-peta tersebut adalah peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan dan peta curah hujan. Melalui metode overlay

pembobotan dengan SIG maka akan dihasilkan kelas - kelas rawan banjir. Hasil dari kelas-kelas tersebut dipresentasikan dalam bentuk peta, sehingga dapat dilihat distribusi keruangannya. Dari peta itu para pengguna dan pengambil keputusan dapat memanfaatkan untuk mengantisipasi banjir di daerah penelitian, sehingga kerugian-kerugian yang ditimbulkan dapat di tekan sekecil mungkin (Utomo 2004).

Rumusan Masalah

Bagaimana penyebaran wilayah rawan banjir di wilayah Kota Manado dan tingkat kerawanannya dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memetakan wilayah rawan banjir di wilayah Kota Manado untuk mendapatkan informasi tingkat kerentanan banjir dan penyebarannya dalam bentuk peta dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini kiranya dapat dijadikan acuan oleh pemerintah Kota Manado dan stakeholder lainnya dalam pencegahan banjir.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan (29 Mei – 29 Juni 2014) dan dilaksanakan di wilayah Kota Manado.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

- Perangkat Keras (*Hardware*): satu unit Komputer, printer, Alat Tulis Menulis.
- Perangkat Lunak (*Software*): Software Arc-GIS 10, Software Microsoft Word 2007, Software Google Earth.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

- Peta RBI Lembar Manado 2417-23.
- Peta Kemiringan Lereng Kota Manado.
- Peta Penggunaan Lahan Kota Manado.
- Peta Jenis Tanah Kota Manado.
- Peta Curah Hujan Kota Manado.
- Peta Administrasi Kota Manado.

Penelitian ini menggunakan Metode Deskriptif yang terdiri dari pengumpulan data, pengolahan data awal dan data lanjutan. Untuk identifikasi wilayah rawan banjir menggunakan Metode Skoring (*Scoring*).

Parameter rawan banjir yang diamati adalah jenis tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan dan curah hujan.

Analisis data terdiri atas:

- Pengolahan Data Spasial dan Data Atribut. Data spasial dan data atribut yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Peta RBI, Peta Jenis Tanah, Peta Kemiringan Lereng, Peta Penggunaan Lahan, Peta Curah Hujan. Dalam pengolahan tahap awal setiap data harus dijadikan peta digital dengan format vektor. Peta digital format vektor disimpan dalam bentuk garis, titik dan poligon. Proses pemasukan data-data dilakukan melalui seperangkat komputer dengan *software* ArcGIS 10. Data keluaran ini kemudian digunakan sebagai data acuan penelitian.

Secara garis besar tahapan dalam analisis spasial untuk penyusunan data spasial banjir terdiri dari 3 tahap yaitu : Overlay data spasial, Editing data atribut dan Analisis tabular. Uraian secara rinci ketiga tahapan tersebut adalah sebagai berikut: Overlay data spasial dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) *ArcGIS* dapat dilakukan *overlay* dengan mudah. *Software* tambahan (*extension*) *Geoprocessing* yang terintegrasi dalam *Software ArcGIS* sangat berperan dalam proses ini. Di dalam *extension* ini terdapat beberapa fasilitas *overlay* dan fasilitas lainnya seperti; *union*, *merge*, *clip*, *intersect*, dll. Proses *overlay* ini dilakukan secara bertahap dengan urutan mulai *overlay theme* Jenis Tanah dengan penggunaan lahan kemudian hasil *overlay* tersebut dioverlaykan kembali dengan hasil *overlay* kemiringan lereng dan curah hujan. Tahap-tahap *overlay* adalah sebagai berikut :

1. Buka Program ArcMap dari Star Menu > Program > ArcGIS > ArcMap 10.
2. Kemudian tampilkan peta-peta yang menjadi yang menjadi parameter rawan banjir dengan mencari data dari direktorinya dengan klik ikon Add Data.
3. Aktifkan ekstensi Geoprocessing > Union > Kemiringan lereng, Curah hujan, kemudian hasil *overlay* tersebut dioverlaykan kembali dengan hasil *overlay* penggunaan lahan dan jenis tanah.

Setelah semua data telah dioverlay maka dilanjutkan dengan proses selanjutnya. Editing Data Atribut. Editing data atribut pada intinya adalah menambah kolom (*field*) baru pada *atribut theme* hasil *overlay*, menjumlahkan seluruh skor kriteria

rawan banjir dan mengisikannya pada kolom baru yang telah dibuat. Persamaan yang digunakan dalam menjumlahkan seluruh skor yaitu : **(Bobot*Skor Kemiringan Lereng) + (Bobot*Skor Curah Hujan) + (Bobot*Skor Jenis Tanah) + (Bobot*Skor Penggunaan Lahan)**. *Field* baru yang akan dibuat diberi nama **Skor_Total** dan **Kelas_Kerentanan** *Field Skor_Total* adalah *field* yang akan diisi dengan jumlah seluruh skor kriteria rawan banjir pada suatu unit analisis (*poligon* hasil *overlay*), sedangkan **Kelas_Kerentanan** adalah *field* yang akan diisi dengan klasifikasi kerentanan banjir hasil analisis tabular. Langkah proses editing atribut adalah sebagai berikut:

1. Klik kanan pada layer yang telah di *overlay* > **open attribute table**.
2. Kemudian setelah tampilan tabel terbuka, klik Table Options > add field > masukan nama kolom > type > ok.
3. Pada kolom/*field* yang telah dibuat, klik kanan lalu pilih Field Calculator > Masukan nilai bobot dan skor dari masing-masing parameter > ok .

Analisis Tabular. Hasil *editing* data *atribut* khususnya hasil penjumlahan skor parameter rawan banjir, selanjutnya dianalisis untuk mengklasifikasikan tingkat kerawanan banjir pada setiap unit analisis (*poligon* hasil *overlay* beberapa parameter rawan banjir). Klasifikasi kerawanan banjir berdasarkan total skor dilakukan mengacu pada Tabel 6. Analisis tabular ini pada prinsipnya adalah analisis terhadap *atribut* dari *theme* hasil *overlay* tahap akhir. Langkah yang dilakukan untuk menentukan daerah yang termasuk kategori

tidak rentan, sedang, rentan, dan sangat rentan adalah dengan melakukan *query* (menggunakan *query buiderl*) table 6 **Tingkat Kerentanan Banjir dan Skor Totalnya**. Langkah-langkah melakukan analisis tabular adalah sebagai berikut :

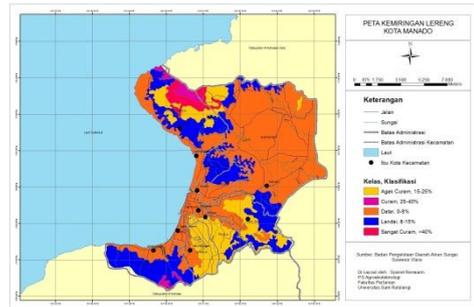
1. Buka tabel Attribute.
2. Options > *select by Attribute*.
3. Pilih kolom skor pilih Range pada Get Unique Value sesuai dengan kriteria rawan banjir.
4. Pada kolom kelas kerentanan banjir, klik kanan > *field calculator*, isi status daerah berdasarkan skor kerentanan banjir.
5. Langkah-langkah yang sama untuk penentuan kelas kerentanan banjir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Manado adalah Kota Pantai yang dikelilingi oleh perbukitan dan barisan pegunungan. Berdasarkan peta kemiringan lereng Kota Manado, lereng di Kota Manado didominasi oleh wilayah yang datar (0-8%) yaitu 7959,21 ha atau sekitar 53,98% dari luas Kota Manado, kemudian disusul dengan daerah landai (8-15%) yaitu sekitar 3588,33 ha. Selibuhnya diikuti dengan wilayah agak curam, curam dan sangat curam. Untuk lebih rincinya kita dapat melihat kemiringan lereng Kota Manado pada Tabel dan Gambar di bawah ini.

Tabel. Klasifikasi Kemiringan Lereng Kota Manado

No. Klasifikasi	Kelas	Luas (Ha)	Persentase (%)	
1.	0-8%	Datar	7959,21	53,98
2.	8-15%	Landai	3588,33	24,34
3.	15-25%	Agak Curam	2476,16	16,79
4.	25-40%	Curam	316,30	2,15
5.	> 40%	Sangat Curam	402,85	2,74
Total		14742,85	100%	

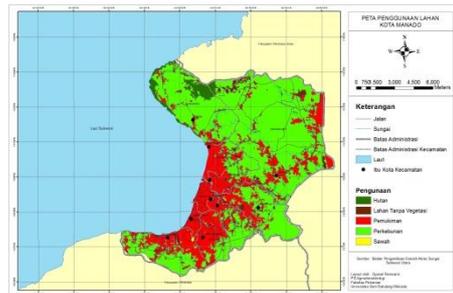


Gambar. Peta Kemiringan Lereng Kota Manado

Berdasarkan peta penggunaan lahan Kota Manado, lahan di Kota Manado didominasi oleh perkebunan dengan luas sekitar 9604,15 ha atau sekitar 65,12% dari luas Kota Manado, diikuti oleh pemukiman seluas 4406,07 ha atau sekitar 29,86% dari luas Kota Manado. Selibuhnya diikuti dengan hutan, lahan tanpa vegetasi dan sawah. Untuk lebih rincinya kita dapat melihat penggunaan lahan Kota Manado pada Tabel dan Gambar di bawah ini.

Tabel. Kelas Penggunaan Lahan Kota Manado

No. Penggunaan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1. Lahan Tanpa Vegetasi	254,49	1,72
2. Pemukiman	4406,0	29,86
3. Sawah	10,74	0,007
4. Perkebunan	9604,15	65,12
5. Hutan	479,35	3,25
Total	14742,85	100%



Gambar. Peta Penggunaan Lahan Kota Manado

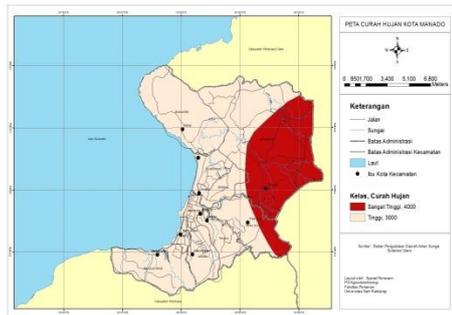
Berdasarkan peta curah hujan Kota Manado, di wilayah Kota Manado curah hujan yang terjadi pada 10 tahun terakhir adalah tinggi dan sangat tinggi. Curah Hujan yang yang tinggi terjadi di Kota Manado dengan luas sekitar 10.756,07 ha atau sekitar 72,95% dan untuk curah hujan yang sangat tinggi

terjadi di Kota Manado dengan luas 3986,78 ha. Untuk lebih rincinya kita dapat melihat pada Tabel dan Gambar di bawah ini.

Tabel. Klasifikasi Curah Hujan di Kota Manado

No.	Curah Hujan	Kelas	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	2001-3000	Tinggi	10756,07	72,95
2.	3001-4000	Sangat Tinggi	3986,7	27,05

Total 14742,85 100%



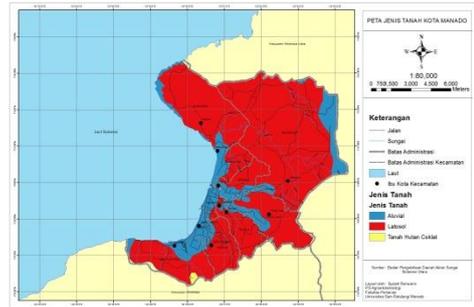
Gambar. Peta Curah Hujan Kota Manado

Berdasarkan peta jenis tanah Kota Manado, jenis tanah di Kota Manado didominasi oleh jenis tanah Latosol yaitu seluas 12.156,08 ha atau sekitar 82,44% dari luas Kota Manado. Selanjutnya jenis tanah Aluvial yaitu seluas 2537 ha, dan Tanah hutan coklat yang hanya seluas 48,81 ha. Untuk lebih rincinya kita dapat melihat pada Tabel dan Gambar di bawah ini.

Tabel. Kelas Jenis Tanah

No.	Jenis Tanah	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Aluvial	2537,95	17,22
2.	Latosol	12156,08	82,44
3.	Tanah Hutan Coklat	48,81	0,34

Total 14742,85 100%



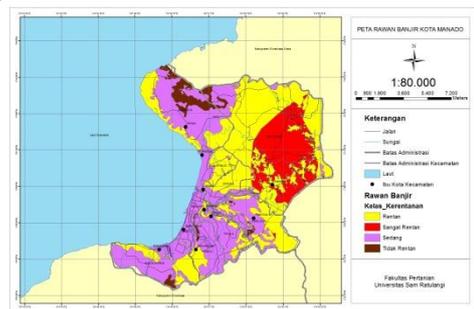
Gambar. Peta Jenis Tanah Kota Manado

Berdasar hasil overlay peta yang menjadi parameter rawan banjir, di Kota Manado didominasi oleh wilayah yang kelas kerentanan banjirnya rentan yaitu seluas 6492,39 ha atau sekitar 44,05% dari luas Kota Manado. Selanjutnya diikuti wilayah yang tingkat kelas kerentanan banjir sedang yaitu seluas 5476,01 ha dan daerah yang sangat rentan banjir yaitu seluas 2180,11 ha. Untuk lebih rincinya kita dapat melihat pada Tabel dan Gambar dibawah ini.

Tabel. Kelas Kerentanan Banjir Kota Manado

No.	Kelas Kerentanan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Tidak Rentan	603,34	4,09
2.	Sedang	5476,01	37,08
3.	Rentan	6492,39	44,05
4.	Sangat Rentan	2180,11	14,78

Total 14742,85 100%



Gambar. Peta Rawan Banjir Kota Manado.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penyebaran daerah rawan banjir di Kota Manado terdiri dari 4 tingkat kerawanan banjir yang menyebar pada 10 kecamatan yaitu

Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Paal Dua, Tikala, Tuminting, Wanea, dan Wenang.

- 1) Tingkat tidak rentan banjir di Kota Manado dengan luas 603,34 ha.
- 2) Tingkat kerentanan sedang di Kota Manado seluas 5467,01 ha.
- 3) Tingkat rentan banjir di Kota Manado seluas 6492,39.
- 4) Tingkat sangat rentan banjir di Kota Manado seluas 2180,11 ha.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai upaya mitigasi bencana banjir agar dapat meminimalisir dampak yang akan ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, Dep PU. 1994. *Teknologi Pengendalian Banjir di Indonesia*. Direktorat Sungai, Ditjen Pengairan

Arsyad, 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor.

Asdak, 2002. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Asriningrum, Gunawan, 1998. *Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (studi kasus Daerah Istimewa Jogjakarta)*. [skripsi]. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.

Barus B, 2005. *Kamus SIG dengan 128 Diagram Bogor*. Studio Teknologi Informasi.

Barus B, Wiradisastra U.S. 2000. *Sistem Informasi Geografis – Sarana Manajemen Sumberdaya*. Bogor. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Petanian Bogor.

ESRI. 1991. *Point Interpolitan Proses Wizard*. Arc/view user guide. ESRI, Inc.

Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT. Pustaka Jaya.

Hematang. F.L.2011. *Analisis Pendugaan Kawasan Rentan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) DI Kabupaten Teluk Wondama Propinsi Papua Barat* [skripsi]. Manokwari: Fakultas Kehutanan, Universitas Negeri Papua.

Hillel D. 1971. *Soil and Water*. New York: Academic Press.

Kasse Y.P.2014. *Analisis Persebaran Lahan Kristis di Kota Manado dengan Sistem Informasi Geografis* [skripsi]. Manado: Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi.

Kodoatie. R. J. 2013. *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*; Jogjakarta; Penerbit Andi.

Linsey,R.K, M.A Kohler and J.J.H Paulhus,1982. *Hidrology for Engineers*. McGraw-Hill.Inc.New York.

- Loebis,J, 1992. *“Banjir Bencana untuk Bangunan Air.* Departemen Pekerjaan Umum.
- Mawardi. M. 2012. *Rekayasa Konservasi Tanah dan Air;* Jogjakarta; Bursa Ilmu.
- Moleong, L.J. 1994. *Metode Penelitian Kualitatif.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Prahasta. E. 2009. *Sistem Informasi Geografis;* Bandung; Penerbit Informatika.
- Primayuda A. 2006. *Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur* [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Purnama A. 2008. *Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Cisadane menggunakan Sistem Informasi Geografis* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Putra E. H. 2010. *ArcView GIS Pengukuran dan Pemetaan Areal Kerja Skala Besar.* Bogor. Bursa Ilmu.
- Suherlan E. 2001. *Zona Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Suripin, 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air.* Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan.* Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Suwardi. 1999. *Identifikasi dan Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Sebagian Kotamadya Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis* [tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Setiyarso. 2009. *Studi Reaksi Manusia Terhadap Bahaya Banjir Kota Surakarta.* Skripsi. Surakarta : Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan.
- Soemarto,C.D, 1987. *Hidrologi Teknik.* Usaha Nasional. Surabaya.
- Todingan.M, 2014. *Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Wilayah Sub Das Tondano dengan Sistem Informasi Geografis.*[skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi.
- Utomo W. Y. 2004. *Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis* [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.