

**KAJIAN PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BANJIR
DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
(Studi Kasus : DAS Beringin, Kota Semarang)**

Wicke Widyanti Santosa, Andri Suprayogi, Bambang Sudarsono *

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail: geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Banjir merupakan permasalahan yang umum yang terjadi di sebagian wilayah Indonesia. Sungai Beringin merupakan salah satu sungai di Semarang yang menyumbang bencana banjir tiap tahunnya. Seiring dengan berkembangnya teknologi, maka untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir dilakukan penelitian dengan menggunakan dua metode yaitu metode pembobotan dan metode rasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kerawanan banjir DAS Beringin secara umum termasuk dalam kondisi cukup rawan dengan luas sebesar 1795,003 ha (59,89%). Tingkat rawan banjir dengan kategori rawan dengan luas sebesar 875,441 ha (29,21%) dari total luas DAS. Tingkat agak rawan dan tidak rawan dengan luas sebesar 299,691 ha (40,13%) dan 22,566 ha (0,75%). Tingkat sangat rawan mempunyai persentase dengan luas sebesar 4,441 ha (0,1%) dari total luas kawasan DAS. Air larian yang terjadi pada kelurahan-kelurahan pada Sub-DAS 1 yang menghasilkan debit yang paling tinggi sebesar 357,766 m³/det (68,048%), Sub-DAS 2 debit maksimum sebesar 124,964 m³/det (23,769%), dan pada Sub -DAS 3 menghasilkan debit yang paling rendah yaitu 43,0227 m³/det (8,183%). Pengaruh debit maksimum terhadap tingkat kerawanan banjir adalah pada faktor lanjutan dari hasil penggunaan lahan dan curah hujan. Pada kecepatan air yang tinggi, berlangsung cepat dan jumlah air sedikit, mengakibatkan tingginya debit air yang mengalir sehingga alirannya sangat deras dan berdampak destruktif.

Kata Kunci : DAS Beringin, Banjir, Debit Maksimum, Tingkat Kerawanan

ABSTRACT

Flood is a common problem that occurs in some parts of Indonesia. Beringin River is one of the rivers in Semarang that contributed floods every year. Along as the development technology, then to determine level of flood conducted research by using 2 method, the weighting method and rational method. The research result were showed that condition of flood DAS Beringin commonly included in condition vulnerable with an area of 1795.003 hectares (59.89%). Level of risk flood with risk category an area of 875.441 hectares (29.21%) of the total DAS area. The level rather risk having percentace an area of 299.691 hectares (40.13%) and 22.566 hectares (0.75%). the higher level risk have percentage of the area of 4,441 hectares (0.1%) of total DAS area. Water runoff that occurs in village Sub -DAS 1 that generate highest discharge of 357.766 m³/sec (68.048%), Sub -DAS 2 maximum discharge of 124.964 m³/sec (23.769%), and the Sub -DAS 3 produces the lowest discharge is 43.0227 m³/sec (8.183%). Effect of the maximum discharge is the advanced factor of the result of land use and rainfall. At speed of high water occur fast and a little amount of water, resulting a high flow of water is flowing, so that the flow is very heavy and destructive impact.

Keywords : DAS Beringin, Flood, Maximum Debit, Vulnerability

**) Penulis Penanggung Jawab*

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Banjir merupakan permasalahan yang umum yang terjadi di sebagian wilayah Indonesia, terutama di daerah yang padat penduduknya seperti di daerah perkotaan. Penyebab banjir sendiri bisa terjadi karena berbagai hal baik alam maupun manusia. Banjir dapat diakibatkan oleh peristiwa alam seperti curah hujan dalam jangka waktu yang lama, terjadinya banjir tanah hingga hanya menyisakan batuan, dan tidak ada resapan air.

Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak - anak sungainya, yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alam, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (Menurut Undang – Undang NO. 7 Tahun 2004 tentang SDA DAS).

Semarang merupakan salah satu daerah yang rawan terjadi banjir. Masalah utama yang dihadapi di Semarang ini yaitu masalah banjir dengan genangan yang cukup lama. Kawasan Kota Semarang hampir setiap musim hujan mengalami bencana banjir yang pada umumnya disebabkan karena tidak terkendalinya aliran sungai, akibat kenaikan debit, pendangkalan dasar badan sungai dan penyempitan sungai karena sedimentasi, adanya kerusakan lingkungan pada daerah hulu (wilayah atas Kota Semarang) atau daerah tangkapan air. Sungai Beringin merupakan salah satu sungai di Semarang yang menyumbang bencana banjir tiap tahunnya. Seringkali pada musim penghujan tanggul pada sungai Beringin tidak mampu menahan debit air sungai Beringin sehingga tanggul tersebut jebol dan mengakibatkan banjir.

I.2 Rumusan Masalah

1. Berapa tingkat kerawanan banjir di DAS Beringin?
2. Berapa debit maksimum di DAS Beringin?
3. Bagaimana pengaruh debit maksimum terhadap tingkat kerawanan di DAS Beringin?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan penelitian ini memilikibatasan-batasan sebagai berikut :

1. Daerah penelitian adalah DAS Beringin Kota Semarang.
2. Pengolahan data dengan metode pembobotan dan metode rasional.
3. Hasil akhir penelitian berupa hasil analisis rawan banjir.

I.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tingkat kerawanan banjir di DAS Beringin.
2. Mengetahui besaran debit maksimum di DAS Beringin.
3. Mengetahui pengaruh debit maksimum terhadap tingkat kerawanan di DAS Beringin?

II. Pelaksanaan Penelitian

II.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini mengambil wilayah di pada garis 6 ° LS dan 110 ° 35 ° BT.

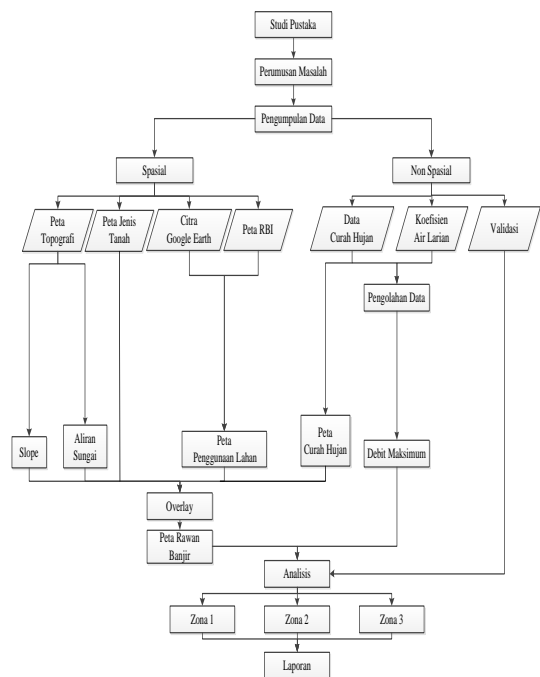
II.2 Bahan

1. Peta batas DAS Beringin
2. Peta Topografi 2012
3. Peta jenis tanah 2011
4. RBI Semarang 2010
5. Data curah hujan 2009-2013
6. Citra Google Earth 2013

II.3 Peralatan

1. Perangkat keras: Laptop ACER Aspire 4738.
2. Perangkat lunak: ArcGIS 10, Microsoft word 2010, Microsoft Excel 2010, Microsoft Visio 2010.

II.4 Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Untuk menentukan kerawanan banjir maka perlu adanya pengklasifikasian parameter kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, kerapatan aliran dan penggunaan lahan. Pembobotan bisa dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Faktor pembobot setiap parameter kerawanan banjir.

No	Parameter	Bobot
1.	Kemiringan Lereng	5
2.	Jenis Tanah	3
3.	Aliran Permukaan	3
4.	Curah Hujan	2
5.	Penggunaan Lahan	2

Formula yang digunakan dalam proses overlay dengan menggunakan metode aritmatika adalah sebagai berikut (Matondang, 2013):

$$KB = (5 \times KL) + (3 \times JT) + (3 \times JD) + (2 \times CH) + (2 \times PL) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- KB : Kerawanan Banjir
- JD : Aliran Drainase
- KL : Kemiringan Lereng
- CH : Curah Hujan
- JT : Jenis Tanah
- PL : Penggunaan Lahan

Metode rasional digunakan untuk memperkirakan debit puncak yang timbul akibat hujan deras pada daerah tangkapan (DAS) kecil. Metode rasional didasarkan pada persamaan berikut (Asdak C. 2004):

$$Q = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- Q : Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasidan frekuensi tertentu (m³/d)
- I : Intensitas hujan (mm/jam)
- A : Luas daerah tangkapan (km²)
- C : Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan

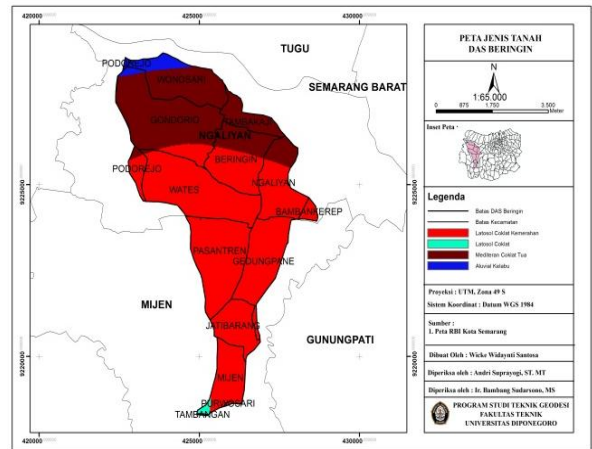
Intensitas hujan terbesar ditentukan dengan memperkirakan waktu kosentrasi untuk DAS bersangkutan. Angka koefisien C merupakan bilangan perbandingan laju debit puncak dengan intensitas hujan dan merupakan bilangan tanpa satuan. C yang dipakai adalah koefisien DAS.

III. Hasil dan Pembahasan

III.1 Peta Jenis Tanah

Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa DAS Beringin mempunyai 4 jenis tanah, yaitu jenis tanah alluvial kelabu, mediteran coklat tua, latosol coklat, latosol coklat kemerahan. Persebaran jenis

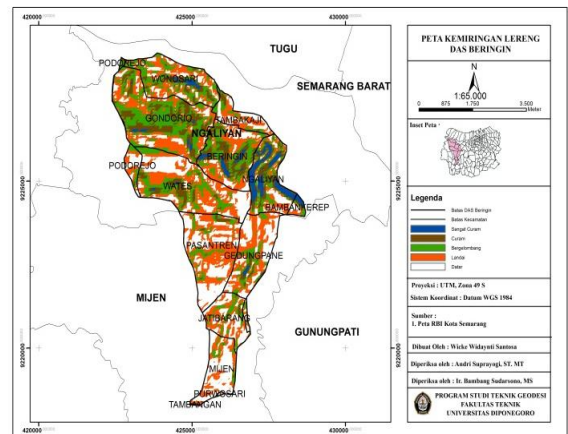
tanah pada masing-masing kelurahan akan disajikan sebagai berikut.



Gambar 1. Peta Jenis Tanah DAS Beringin

III.2 Peta Kemiringan Lereng

Dari hasil analisis didapatkan bahwa tanah yang kondisinya miring akan mudah terjadi perpindahan dari daerah yang tinggi ke arah yang lebih rendah. Kemiringan lereng DAS Beringin bisa dilihat gambar berikut.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng DAS Beringin

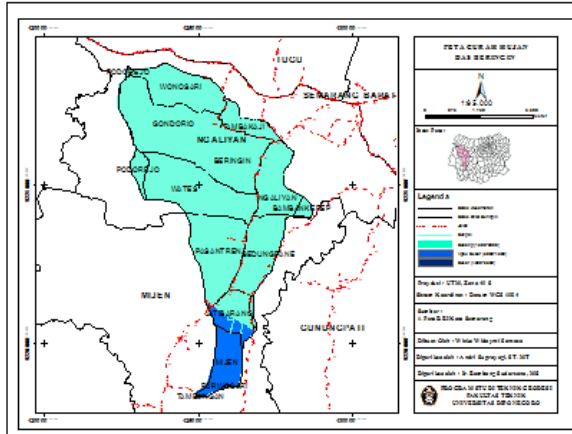
III.3 Peta Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi banjir. Curah hujan merupakan parameter atau faktor penyebab banjir. Hasil perhitungan rata-rata curah hujan bisa dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 2. Tabel rata-rata curah hujan tiap stasiun

Stasiun Pengamat Curah Hujan	Curah Hujan Rata-rata Tahunan (mm)
Stasiun Klimatologi	2418,8
Beringin	2452
Ngaliyan	2590
Mijen	4981

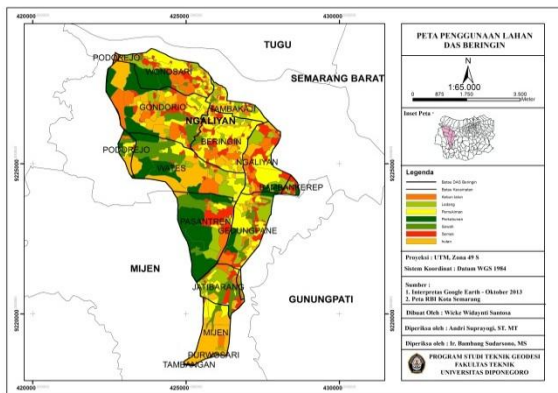
Proses ini menggunakan metode IDW agar dihasilkan nilai curah hujan tidak lebih kecil dari nilai minimal data sampel. Peta curah hujan yang dihasilkan dari hasil interpolasi bisa dilihat sebagai berikut.



Gambar 3. Hasil Interpolasi Dengan Metode IDW

III.4 Peta Penggunaan Lahan

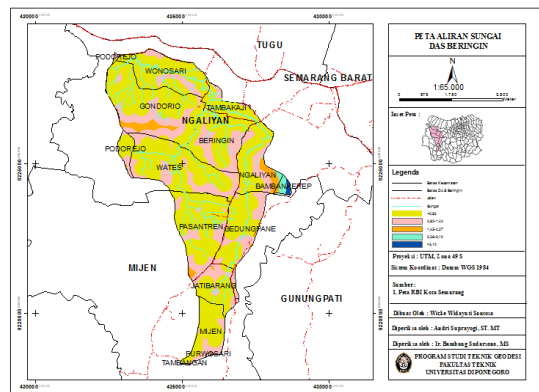
Dari analisis penggunaan lahannya didapatkan empat guna lahan yang mendominasi DAS Beringin, antara lain perkebunan, hutan, sawah, dan pemukiman. Persebaran pada masing-masing kelurahan akan disajikan sebagai berikut.



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan DAS Beringin

III.5 Peta Aliran air

Semakin tinggi aliran sungainya semakin dekat dengan sungainya sehingga semakin jauh aliran sungainya semakin baik bagian resapan airnya. Berikut persebaran masing masing kelurahan di wilayah Sub DAS Beringin



Gambar 5. Peta Aliran Sungai DAS Beringin

III.6. Analisis Debit Maksimum

A. Analisis Nilai Koefisien Run off rata rata (C_{tertimbang})

Nilai koefisien run off ini menggunakan metode rasional, nilai koefisien run off (C) merupakan suatu nilai koefisien yang sudah diketahui besarnya pada masing-masing kelas tutupan lahan. Dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 3. Nilai Koefisien Run off Masing- Masing Sub-DAS Tahun 2013

Sub -DAS	C _{tertimbang}
Sub -DAS 1	0,115802
Sub -DAS 2	0,161467
Sub -DAS 3	0,163497

B. Analisis Perhitungan Curah Hujan rata-rata (I_{rata-rata})

Dalam perhitungan curah hujan ini menggunakan rumus rasional yang dipengaruhi oleh curah hujan dan luas DAS Beringin itu sendiri. Hasil perhitungan I_{rata-rata} dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai I_{rata-rata} Masing- Masing Sub-DAS Tahun 2013

Sub -DAS	I rata-rata (mm.jam)
Sub -DAS 1	227,09
Sub -DAS 2	235,5966
Sub -DAS 3	277,9918

C. Analisis Debit Puncak (Q_p)

Debit puncak atau debit maksimum merupakan besarnya air larian per satuan waktu.

Berikut ini merupakan hasil perhitungan besarnya nilai debit puncak pada masing masing sub-DAS dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Debit Puncak Masing- Masing Sub-DAS Tahun 2013

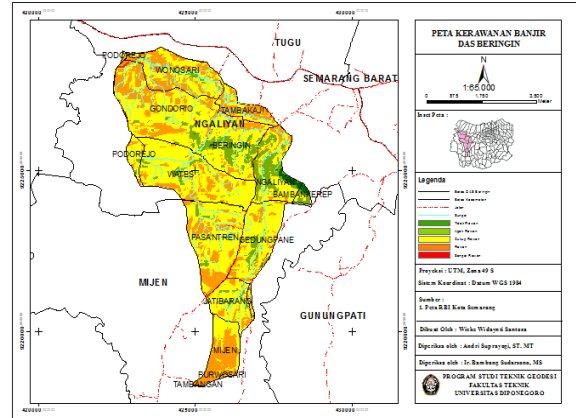
Sub -DAS	I rata-rata (mm/jam)	C tertimbang	A (ha)	Qp (m ³ /det)	Persen (%)
Sub -DAS 1	227,09	0,378	1485,875	357,766	68,0483
Sub -DAS 2	235,5966	0,161	1173,206	124,9641	23,7686
Sub -DAS 3	277,9918	0,163	338,063	43,02268	8,18306

III.7. Peta Rawan Banjir

Kerawanan banjir dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi kemiringan lereng, penggunaan lahan, curah hujan, aliran sungai, dan curah hujan. Hasil perhitungan kondisi rawan banjir ini dilakukan dengan fitur *raster calculator* yang terdapat pada *spatial analyst*. *Raster calculator* melakukan perhitungan matematis dengan efektif dan efisien dibandingkan cara manual. Peta persebaran banjir akan dihasilkan dalam bentuk *raster database*. Pengklasifikasian dapat dilihat di tabel 6.

Tabel 6. Nilai Persentase Rawan Banjir Masing- Masing Klasifikasi

Nilai Skoring	Luas Area (ha)	Persentase	Kriteria
15-27	22,5661	0,75%	Tidak Rawan
27-39	299,6911	40,13%	Agak Rawan
39-51	1795,0036	59,89%	Cukup Rawan
51-63	875,4411	29,21%	Rawan
63-75	4,4411	0,10%	Sangat Rawan
Total	2997,143	100,00%	



Gambar 6. Rawan Banjir DAS Beringin

III.8 Hubungan Debit Maksimum Dengan Rawan Banjir

Hubungan debit maksimum terhadap tingkat kerawanan banjir adalah faktor lanjutan dari hasil penggunaan lahan dan curah hujan. Pada peta rawan banjir berlaku untuk data debit maksimum yang telah dihitung atau digunakan jika debit berubah dari perhitungan yang telah dihitung, tingkat rawan banjir nya juga berbeda. Tinggi debit maksimum yang telah di hitung akan menghasilkan tingkat rawan banjir yang lebih tinggi. Tabel berikut merupakan luas tingkat kerawanan banjir berdasarkan zona beserta debit maksimumnya. Luas tingkat kerawanan beserta debit maksimum dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Luas Tingkat Kerawanan Beserta Debit Maksimum.

NO	Zona	Sangat Rawan (ha)	Rawan (ha)	Cukup Rawan (ha)	Agak Rawan (ha)	Tidak Rawan (ha)	Jumlah Luas (ha)	Debit Maksimum (m ³ /det)
1	Zona 1	4,441	462,186	783,291	213,894	22,566	1486,378	357,766
2	Zona 2	0,000	264,547	837,089	71,318	0,000	1172,954	124,964
3	Zona 3	0,000	148,708	174,625	14,478	0,000	337,811	43,022
Jumlah		4,441	875,441	1795,005	299,690	22,566	2997,143	525,752

IV. Kesimpulan Dan Saran

IV.1 Kesimpulan

1. Kondisi kerawanan banjir DAS Beringin secara umum termasuk dalam kondisi cukup rawan dengan luas sebesar 1795,003 ha (59,89%). tingkat rawan banjir dengan kategori rawan dengan luas sebesar 875,441 ha (29,21%) dari total luas DAS. Tingkat agak rawan dan tidak rawan dengan luas sebesar 299,691 ha (40,13%) dan 22,566 ha (0,75%) yang disebabkan kelerengan yang curam. Tingkat sangat rawan mempunyai persentase dengan luas sebesar 4,441 ha (0,1%) dari total luas kawasan DAS di karenakan tutupan lahan yang berupa lahan terbangun dan kemiringan lahan yang datar.
2. Metode rasional pada perhitungan debit maksimum mampu menghasilkan nilai air larian pada DAS Beringin. Air larian yang terjadi pada kelurahan-kelurahan pada Sub-DAS 1 yang menghasilkan debit yang paling tinggi sebesar 357,766 m³/det (68,048%), Sub-DAS 2 debit maksimum sebesar 124,964 m³/det (23,769%), dan pada Sub -DAS 3 menghasilkan debit yang paling rendah yaitu 43,0227 m³/det (8,183%). Pengaruh debit maksimum terhadap tingkat kerawanan banjir adalah pada faktor lanjutan dari hasil penggunaan lahan dan curah hujan. Pada kecepatan air yang tinggi, berlangsung cepat dan jumlah air sedikit, mengakibatkan tingginya debit air yang mengalir sehingga alirannya sangat deras dan berdampak destruktif.

IV.2 Saran

Beberapa hal yang bisa direkomendasikan untuk kepentingan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan banjir agar bisa menghasilkan penelitian yang lebih baik antara lain :

1. Menggunakan data dasar (parameter) yang terbaru, dan data yang diperoleh sebaiknya dari instansi dan lembaga penyedia data yang sama supaya kesalahan pembuatan data spasial atau peta dapat diminimalkan.
2. Nilai pembobotan masing-masing parameter merupakan hasil dari penelitian terdahulu. Untuk itu nilai pembobotan tiap parameter harus lebih dikaji agar hasil perhitungan tepat.
3. Diharapkan lebih tertuju pada daerah yang lebih sempit, sehingga memperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah mada University Press, Yogyakarta.

Departemen Kehutanan. 1998. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Teknik Lapangan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. Departemen Kehutanan; Jakarta.

Kodoatie, R.J dan Sugiyanto. 2001. *Banjir*. Semarang: Pustaka Pelajar.

Matondang, J.P. 2013. *Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Kendal dan Sekitarnya)*. Skripsi. Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro; Semarang.

Purwanto, Sudadi. 2012. *Penentuan Parameter Daerah Resapan Air dalam kaitannya dengan Kepmen Lingkungan Hidup No. 39/MENLH/8/1996*.

Undang – Undang NO. 7 Tahun 2004 tentang SDA DAS

Pustaka Hasil Unduhan :

Wikipedia. 2014. Semarang. <http://id.wikipedia.org/wiki/Semarang>, download (diturunkan/diunduh) pada 2September 2014.