

## PENGELOMPOKKAN STASIUN POS HUJAN KABUPATEN PATI BERBASIS METODE WARD DALAM PETA ANALISIS KERAWANAN BANJIR

Eni Nurhayati<sup>1</sup>, Jaka Nugraha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Statistika, FMIPA UII Yogyakarta

<sup>2</sup>Pengajar Program Studi Statistika, FMIPA UII Yogyakarta  
Nurhayatieni99@yahoo.com

### Abstrak

Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu variabel yang menyebabkan banjir adalah curah hujan dengan intensitas tinggi. Pengelompokan curah hujan sangat penting mengingat dalam menghitung skor kerawanan banjir diperlukan pengelompokan curah hujan terlebih dahulu. Pengelompokan stasiun pos hujan dengan data curah hujan rata-rata bulanan dengan analisis faktor dan analisis kluster metode ward merupakan salah satu cara untuk mendapatkan hasil pengelompokan curah hujan yang cukup akurat. Data yang digunakan adalah data curah hujan rata-rata bulanan tahun 2003-2012 di Kabupaten Pati. Dengan menggunakan analisis faktor dan analisis kluster metode ward diperoleh empat kelompok curah hujan. Pada analisis kerawanan banjir didapatkan Kecamatan Gabus, Kayen, Sukolilo, Tambakromo, Pati, Trangkil, Margoyoso, dan Tayu masuk ke dalam kelas sangat rawan. Kemudian dengan menggunakan analisis korelasi spearman didapatkan kemiringan lahan dan buffer sungai yang paling berpengaruh terhadap luas areal banjir

**Kata kunci :** Banjir, Curah Hujan, Analisis Kluster, Analisis Faktor, Analisis Korelasi Rank Spearman

### Abstract

*The flood disaster is one of the natural disasters caused by many factors. One of the variables that cause flooding is rainfall with high intensity. Rainfall clustering is very important because to calculating the score is required flood vulnerability categorization beforehand. Rainfall clustering average monthly by factor analysis and cluster analysis by Ward method is a method to get grouping rainfall accurately. The data used is the rainfall average data monthly from 2003 to 2012 at Pati. By using factor analysis and cluster analysis with Ward method, there are four groups of rainfall. On flood vulnerability analysis it was obtained that district of Gabus, Kayen, Sukolilo, Tambakromo, Pati, Trangkil, Margoyoso and Tayu into the classroom of very vulnerable. Then by using Spearman correlation analysis it was obtained slope and stream buffers that most affect the flood area.*

**Key words :** *flood, rainfall, cluster analysis, factor analysis, Spearman correlation.*

### A. PENDAHULUAN

Bencana alam yang disebabkan oleh faktor alam khususnya banjir merupakan bencana alam yang paling banyak memberikan dampak kerugian. Pratomo (2008) dalam Santoso dkk (2009) menyebutkan bahwa Kabupaten Pati sendiri termasuk dalam zona potensi banjir

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema " *Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik*" pada tanggal 9 November 2013 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

tersebut. Hal ini diperkuat dengan pemberitaan di beberapa surat kabar yakni pada tanggal 4 Desember tahun 2011 bahwa banjir yang merendam Pati bukan peristiwa luar biasa karena bencana banjir kerap terjadi di Pati lantaran curah hujan yang sangat tinggi (Kompas, 2011).

Salah satu upaya dalam meminimalkan dampak bencana banjir yaitu dengan tersedianya peta kerawanan banjir. Salah satu faktor penyebab banjir menurut Utomo (2004) dan Nurjannah (2005) dalam Primayuda (2006) adalah curah hujan yang merupakan faktor klimatologis yang sulit diperkirakan, karena sangat besar variasinya baik dari waktu ke waktu maupun dari tempat satu ke tempat yang lain.

Pengelompokkan stasiun pos hujan dengan data curah hujan sangat penting yang menjadi bagian dari penyusunan peta kerawanan banjir. Dalam penelitian ini, peta curah hujan disusun berdasarkan analisis klaster metode ward. Hasil pengelompokkan memberikan gambaran karakteristik curah hujan di Kabupaten Pati. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Bappeda Pati dan Distannak. Data ini berupa data curah hujan bulanan yang diambil dari tiap stasiun curah hujan di Kabupaten Pati.

Terdapat 3 tahapan dalam melakukan analisis data, yaitu:

Tahap 1 : Menentukan variabel penyebab banjir

- Menentukan variabel/faktor penyebab banjir yakni curah hujan , kemiringan lahan, bentuk lahan, buffer sungai, tekstur tanah, tata guna lahan.
- Dari ke enam variabel tersebut kemudian dibuat masing-masing peta yang dibuat dengan program arcgis 10 untuk memudahkan interpretasi dalam bentuk keruangan.

Tahap 2 : Analisis data curah hujan rata-rata bulanan

- Mendeskripsikan data curah hujan yang merupakan hasil rata-rata dari masing-masing stasiun di kabupaten Pati.
- Melakukan reduksi variabel dengan menggunakan analisis faktor untuk menghindari variabel yang dependen sehingga dapat digunakan untuk analisis kelompok hirarkhi
- Membentuk kelompok dengan menggunakan metode ward
- Membentuk peta curah hujan hasil analisis klaster

Tahap 3 : Analisis Kerawanan banjir

- *Overlay* variabel penyebab banjir
- Analisis atribut (penskoran dan pembobotan)
- Analisis kerawanan banjir dan pembuatan peta kerawanan banjir dan menganalisis dengan menggunakan analisis spearman daerah yang masuk sangat rawan banjir.

### **Banjir dan Curah Hujan**

Banjir menurut Prahanto (2009) terdiri dari Banjir Kiriman, Banjir Genangan, Banjir Air Pasang (Banjir Rob). Banjir kiriman adalah banjir yang disebabkan oleh melimpasnya air hujan dari suatu daerah yang lebih tinggi menuju daerah yang lebih rendah atau daerah genangan. Dengan adanya banjir kiriman ini maka akan terjadi penambahan jumlah air yang harus ditampung oleh daerah rendah tersebut. Banjir genangan yaitu banjir yang disebabkan adanya genangan air yang berasal dari air hujan lokal. Air hujan lokal adalah air hujan yang terjadi pada daerah itu sendiri. Tetapi jika curah hujan lokal ini cukup tinggi dan terjadi terus menerus, maka di daerah tangkapan hujan dapat terjadi banjir. Banjir air pasang yaitu banjir yang disebabkan adanya kenaikan muka air laut yang melebihi muka saluran, sehingga saluran yang bermuara di pantai tersebut akan dimasuki air laut.

Curah hujan adalah hujan yang terjadi disuatu wilayah tertentu di permukaan bumi yang kemudian mengalami proses intersepsi, infiltrasi, dan perlokasi. Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dibagi dengan selang waktu terjadinya hujan (Handoko, 1993). Tinggi curah hujan diasumsikan sama disekitar tempat penakaran, luasan yang tercakup oleh sebuah penakar curah hujan tergantung pada homogenitas daerahnya maupun kondisi cuaca lainnya (Arsyad, 1989). Pola iklim di Indonesia dapat dibagi menjadi tiga yaitu pola moonson, pola equatorial dan pola lokal (Handoko,1993). Pola Moonson adalah Bentuk pola hujan yang bersifat unimodal (satu puncak musim hujan). Selama enam bulan curah hujan relatif tinggi (biasanya disebut musim hujan) dan enam bulan berikutnya rendah (bisanya disebut musim kemarau).

Secara umum musim kemarau berlangsung dari April sampai September dan musim hujan dari Oktober sampai Maret. Pola Equatorial dicirikan oleh pola hujan dengan bentuk bimodal (dua puncak hujan) yang biasanya terjadi sekitar bulan Maret dan Oktober yaitu pada saat matahari berada dekat equator. Pola local adalah bentuk pola hujan adalah unimodal (satu puncak hujan) tapi bentuknya berlawanan dengan pola hujan pada tipe moonson.

**Pengelompokkan Curah Hujan dan Peta Kerawanan Banjir**

Analisis faktor mengasumsikan suatu struktur spesifik tertentu dalam sebuah model untuk variabel-variabel random. Johnson dan Wichern (2002), menjelaskan analisis faktor bertujuan untuk mendapatkan sejumlah kecil faktor (komponen utama) yang mampu menerangkan semaksimal mungkin keragaman data.

Menurut Johnson dan Wichern (1996) analisis kluster merupakan teknik pengelompokkan yang sederhana, dikarenakan tidak adanya asumsi yang dibuat mengenai jumlah kelompok atau struktur kelompok. Metode ward sendiri merupakan salah satu metode hirarki yang teknik untuk memperoleh klasternya memiliki varian internal yang kecil. Metode ward ini biasanya menggunakan error sum of square (ESS) dengan persamaan sebagai berikut:

$$ESS = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

ESS : Error Sum Of Square

$X_i$  : skor responden ke-i

$\bar{X}$  : rata-rata (mean)

Analisis kerawanan banjir merupakan penentuan nilai kerawanan suatu daerah terhadap bencana banjir. Analisis ini dimulai dengan penskoran dan pembobotan kemudian menghitung nilai kerawanan. Nilai kerawanan ini bisa diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot X_i) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :  $i = 1,2,3,\dots,n$

K : Nilai kerawanan

$W_i$  : Bobot untuk variabel ke-i

Daerah yang rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang tinggi, dan sebaliknya daerah yang tidak rawan maka akan mempunyai nilai yang rendah. Tabel 1 dibawah ini menunjukkan nilai tingkat kerawanan banjir menurut Primayuda (2006).

Tabel 1. Nilai Tingkat kerawanan Banjir

No.	Tingkat kerawanan Banjir	Total Nilai
1	Sangat rawan	67.5-90
2	rawan	45-67.5
3	Agak Rawan	22.5-44
4	Tidak Rawan	<22.5

Sumber: Primayuda (2006)

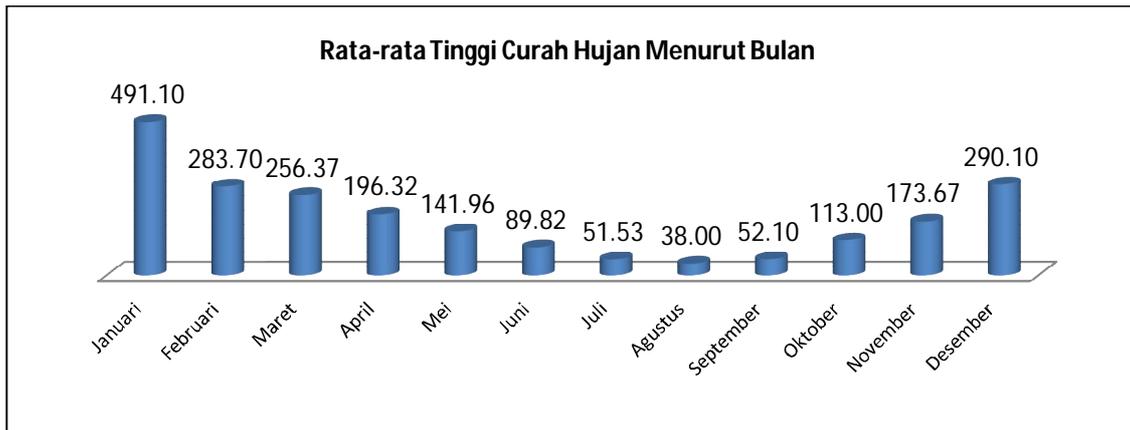
**B. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Curah Hujan Rata-Rata Bulanan**

Curah hujan rata-rata tiap stasiun/pos pemantau hujan di Kabupaten Pati berdasarkan Tabel 2 menunjukkan rata-rata curah hujan pada bulan Januari adalah tertinggi di Kabupaten Pati yakni sebesar 2281.50mm. Hal ini menunjukkan pada bulan Januari merupakan puncak dari musim penghujan. Rata-rata curah hujan terendah terjadi bulan September, yaitu sebesar 11,35mm. Ini berarti pada bulan september merupakan puncak dari musim kemarau di Kabupaten Pati.

Jika dilihat nilai *standar deviation*, pada Bulan Januari memiliki *standar deviation* tertinggi, artinya pada bulan tersebut terdapat variasi curah hujan diantara stasiun pos hujan di Kabupaten Pati. Menurut nilai *range*, yaitu selisih nilai minimum dan maksimum yang besar, dapat diartikan tingkat curah hujan setiap stasiun pos hujan di Kabupaten Pati tinggi.

Rata-rata tinggi curah hujan bulanan menjelaskan bahwa tipe curah hujan di Kabupaten Pati yaitu tipe monsunal yang berarti bersifat monsun karena dari gambar tersebut pola curah hujannya membentuk huruf U (Gambar 1). Selanjutnya dari Gambar 1 dapat diidentifikasi bahwa musim penghujan di Kabupaten Pati mulai Bulan November-April, sedangkan musim kemarau terjadi pada Bulan Mei-Oktober.



Gambar 1. Rata-Rata Tinggi Curah Hujan Bulanan Kabupaten Pati

### Pengelompokkan Stasiun Pos Curah Hujan

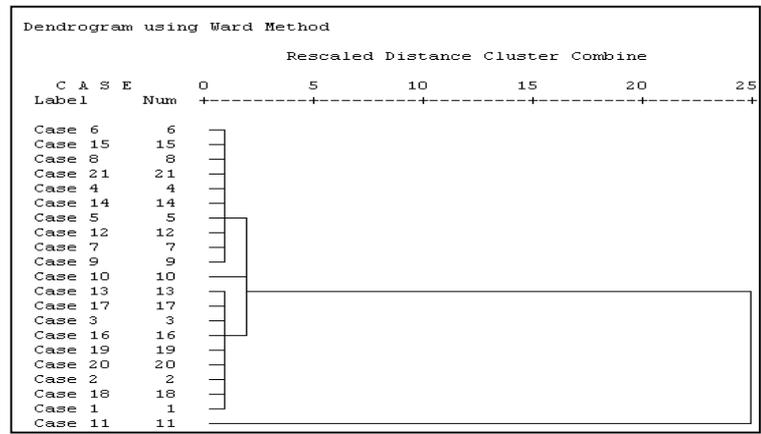
Kabupaten Pati sendiri memiliki 2 musim yakni musim penghujan dan kemarau. Berdasarkan hasil Tabel 4 yang menunjukkan bahwa terdapat 4 faktor yang memiliki nilai *eigenvalue* optimum. Faktor-faktor tersebut adalah faktor 1 menggambarkan bulan-bulan musim penghujan (Februari, Maret, Oktober, November, dan Desember) dan musim transisi ke musim penghujan yakni bulan sepetember, faktor 2 lebih menggambarkan musim kemarau (Mei, Juni, Juli, dan Agustus), faktor 3 lebih menggambarkan puncak musim penghujan, sementara faktor 4 lebih menunjukkan masa transisi ke musim kemarau (april).

Total keragaman yang dapat dijelaskan dengan empat faktor tersebut sebesar 72%. Keragaman masing-masing faktor adalah secara berurutan faktor 1 sebesar 33.5%, faktor 2 adalah 25.4%, faktor 3 sebesar 22.6% dan faktor 4 yaitu 13.1%. Data untuk pengelompokkan stasiun curah hujan selanjutnya menggunakan empat *score factor* tersebut.

Tabel 3. Output Nilai Loading Faktor Optimum Rotasi Varimax

Variabel	faktor 1	faktor 2	faktor 3	faktor 4
jan	0,365	0,393	<b>-0.794</b>	0,245
feb	<b>0,535</b>	0,472	-0.472	0,444
mar	<b>0,634</b>	0,495	-0.442	0,355
Apr	0,539	0,437	-0.390	<b>0,566</b>
mei	0,485	<b>0,572</b>	-0.418	0,461
jun	0,456	<b>0,600</b>	-0.502	0,379
jul	0,460	<b>0,717</b>	-0.422	0,226
ags	0,389	<b>0,625</b>	-0.531	0,369
sep	<b>0,722</b>	0,352	-0.303	0,265
okt	<b>0,822</b>	0,298	-0.281	0,354
nov	<b>0,767</b>	0,433	-0.429	0,152

des	<b>0,563</b>	0,490	-0.518	0,328
% var	0,335	0,254	0.226	0,131



Gambar 2. Output Dendrogram Klaster Stasiun Curah Hujan Rata-Rata

Peneliti mencoba melihat hasil dari output dendrogram (Gambar 2) menunjukkan bahwa dengan menggunakan hasil output dendrogram dengan ukuran jaraknya adalah kuadrat euclidien menunjukkan bahwa terdapat 4 klaster yang dapat dibentuk yakni :

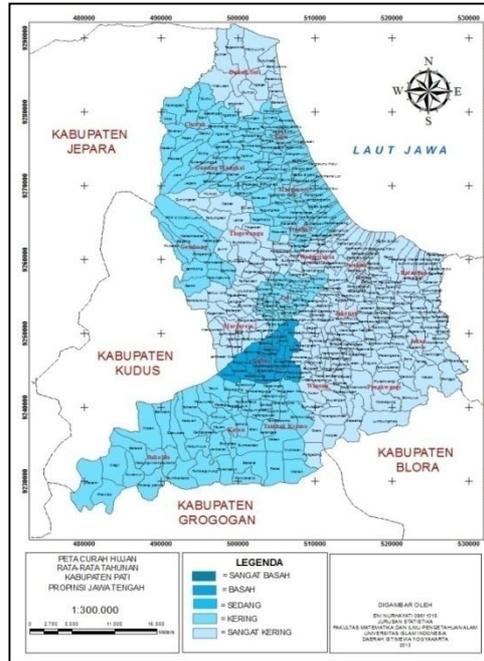
- Kelompok 1 : Jaken, Wedarijaksa, Juwana, Dukuhseti, Batangan, Jakenan, Winong, Tlogowungu, Margorejo, dan Pucakwangi.
- Kelompok 2 : Pati
- Kelompok 3 : Gembong, Margoyoso, Tambakromo, Trangkil, Cluwak, Tayu, Kayen Gunungwungkal, dan Sukolilo.
- Kelompok 4 : Gabus

Pada kelompok 4 memiliki anggota hanya satu yakni Kecamatan Gabus. Hal ini diakibatkan tingginya curah hujan di Kecamatan tersebut sehingga membentuk kelompok sendiri. Sedangkan Kecamatan Pati juga membentuk kelompok sendiri yang dikarenakan terdapat curah hujan yang tinggi untuk bulan-bulan tertentu.

Hasil analisis klaster tersebut kemudian didapatkan hasil rata-rata tahunannya sebagai berikut:

Tabel 5 . Kelas Curah Hujan Rata-Rata Tahunan Kabupaten Pati

Kelas	Curah Hujan (mm/tahun)	Kecamatan
Sangat basah	>3000	Gabus
Basah	2501-3000	-
Sedang	2001-2500	Gembong, Margoyoso, Tambakromo, Trangkil, Cluwak, Tayu, Kayen Gunungwungkal, Sukolilo, dan Pati.
Kering	1501-2000	-
Sangat Kering	<1500	Jaken, Wedarijaksa, Juwana, Dukuhseti, Batangan, Jakenan, Winong, Tlogowungu, Margorejo, Pucakwangi.

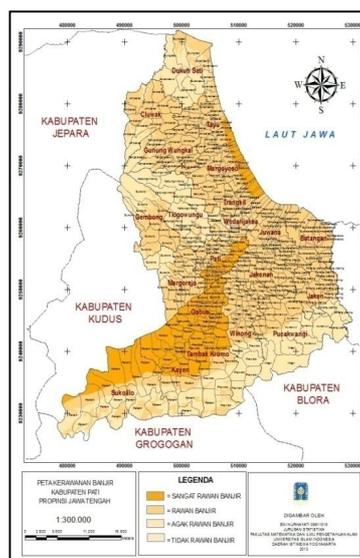


Gambar 2. Peta Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Kabupaten Pati

**Pemetaan Daerah Rawan Banjir**

Setelah melakukan penskoran dan pembobotan untuk keenam variabel maka selanjutnya adalah menghitung skor kerawanan yang diperoleh dari menjumlah nilai bobot dari masing-masing variabel. Rumus yang digunakan adalah rumus nilai kerawanan. Penjumlahan tersebut kemudian didapatkan yang kita sebut dengan nilai kerawanan atau skor kerawanan.

Kabupaten Pati memiliki empat kelas kerawanan banjir yakni: sangat rawan banjir yang terdiri dari desa-desa yang berada pada Kecamatan Gabus dan desa-desa yang berada pada Kecamatan Kayen, Sukolilo, Tambakromo, Pati, Trangkil, Margoyoso, dan Tayu seluas 2499245Ha, dengan persentase 2.83%. Sedangkan untuk kelas rawan banjir ini lebih mendominasi kabupaten ini yakni seluas 654217.7Ha dengan persentase 73.98% . dan sisanya berada pada kelas agak rawan banjir dengan luas 204845.95Ha persentasenya 23.16% dan tidak rawan banjir seluas 305.31Ha dan persentasenya 0.03% yang lebih didominasi oleh Kabupaten Pati sebelah selatan dan barat.



Gambar 4. Peta Kerawanan Banjir Kabupaten Pati

### C. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pembahasan adalah :

- a. Karakteristik musim hujan Kabupaten Pati bersifat muson atau muson yang ditandai dengan pola curah hujan membentuk huruf U. Puncak musim hujan berada pada bulan Januari , musim penghujan bulan November-April, sedangkan musim kemarau terjadi pada Bulan Mei-Oktober .
- b. Hasil analisis kluster stasiun curah hujan rata-rata bulanan di Kabupaten Pati didapatkan anggota kelompok masing-masing kluster diantaranya adalah:
  - Kelompok 1 : Jaken, Wedarijaksa, Juwana, Dukuhseti, Batangan, Jakenan, Winong, Tlogowungu, Margorejo, dan Pucakwangi.
  - Kelompok 2 : Pati
  - Kelompok 3 : Gembong, Margoyoso, Tambakromo, Trangkil, Cluwak, Tayu, Kayen Gunungwungkal, dan Sukolilo.
  - Kelompok 4 : Gabus
- c. Hasil analisis kerawanan banjir menunjukkan bahwa hampir seluruh wilayah kabupaten Pati masuk ke dalam kelas rawan banjir yakni seluas 654217.7Ha dengan persentase 73.98%. Kemudian sisanya berada pada kelas agak rawan banjir dengan luas 204845.95Ha persentasenya 23.16%, kemudian sangat rawan sebesar 24992.45Ha dengan persentase 2.83% dan tidak rawan banjir seluas 305.31 dan persentasenya 0.03%.

### D. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. Konversi Tanah Dan Air. IPB Press. Bogor.
- Gudono. 2011. Analisis Multivariat Terapan. BPFE Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Handoko, 1993. Klimatologi Dasar. PT. Dunia Pustaka Jaya. Jakarta.
- Johnson, R.N Dan Winchern, D.W. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis. 5<sup>th</sup> Edition*, Prentice Hall, Upper Sandle River. New Jersey.
- Johnson, R.N Dan Winchern, D.W. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis. 5<sup>th</sup> Edition*, Prentice Hall, Upper Sandle River. New Jersey.
- Nurjannah, I. 2005. Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Informasi Geografis(SIG) Dan Penginderaan Jauh Di Kabupaten Tangerang, Banten (Skripsi). Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Prahananto, Ardhian, Sugiyanto. 2013. Perencanaan Drainase Kawasan Puri Anjasmoro Kota Semarang. Tugas Akhir : Universitas Diponegoro Semarang.
- Primayuda, Aris. 2006. Pemetaan Daerah rawan dan Resiko banjir menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi kasus kabupaten Trenggalek, Jawa Timur). Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suherlan, E. 2001. Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Skripsi S1. Departemen Geofisika Dan Meteorology. FMIPA. Institut Pertanian Bogor.

---

Santoso H, Taufik M. 2009. Studi Alternatif Jalur Evakuasi Bencana Banjir dengan Menggunakan Teknologi SIG di Kabupaten Situbondo. ITS Sukolilo. Surabaya.

Utomo, W. Y. 2004. Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang, Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (skripsi). Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Kompas. 2011. Bibit Waluyo: Banjir Di Pati Tidak Luas Biasa. [http:// www.kompas.com](http://www.kompas.com) , Diunduh Tanggal 4 april 2013, Pukul 13.54 WIB.