

Rancang Bangun Aplikasi Analisa Pola Hujan Penyebab Banjir Di Jakarta

Ida Bagus Kade Putra Susila, I Dewa Nyoman Nurweda Putra, Putu Wira Buana

Program Studi Teknologi Informasi Universitas Udayana

Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia, telp. (0361) 701806

e-mail: gusde17@gmail.com, nurweda14@gmail.com, wirabuana@it.unud.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis, salah satu musim yang terdapat pada iklim tropis adalah hujan. Hujan dapat menimbulkan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif dari hujan yaitu dapat memenuhi kebutuhan air bagi makhluk hidup, sedangkan dampak negatif dari hujan yaitu dapat menyebabkan banjir. Penanganan banjir diperlukan untuk meminimalkan kerugian masyarakat akibat bencana banjir, salah satu tindakannya yaitu menangani sumber terjadinya banjir atau genangan. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pola hujan yang berkaitan dengan sumber terjadinya banjir. Citra satelit yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari GSMaP. GSMaP dipergunakan untuk mengambil data curah hujan setiap jam di seluruh dunia. Aplikasi ini menggunakan metode statistika deskriptif untuk memperoleh keputusan bahwa banjir yang terjadi akibat curah hujan yang tinggi atau disebabkan banjir kiriman. Hasil pengujian aplikasi yaitu pola hujan di Jakarta dan Bogor dalam bentuk grafik pola hujan untuk menentukan penyebab banjir di Jakarta.

Kata Kunci: Hujan, GSMaP, Penginderaan jauh, Curah hujan, Banjir, Pola hujan

Abstract

Indonesia is a country that has a tropical climate, one of the seasons contained in the tropical climate is rain. Rain can have a positive impact and negative impact. The positive impact of rain is to meet the needs of water for living creatures, while the negative impact of rain that can cause flooding. Flood handling is needed to minimize community losses due to flood disaster, one of the actions is to handle the source of floods or puddles. Utilization of remote sensing technology in this study aims to analyze rain patterns related to the source of the occurrence of floods. Satellite images used in this study are sourced from GSMaP. GSMaP is used to collect rainfall data every hour worldwide. This application uses descriptive statistical methods to obtain the decision that floods that occur due to high rainfall or due to flood shipment. The results of application testing are rain pattern in Jakarta and Bogor in the form of rain pattern pattern to determine the cause of flood in Jakarta.

Keywords: Rain, GSMaP, Remote sensing, Rainfall, Flood, Rainfall pattern

1. Pendahuluan

Hujan merupakan salah satu fenomena alam yang terdapat dalam siklus hidrologi dan sangat dipengaruhi iklim. Keberadaan hujan sangat penting dalam kehidupan, karena hujan dapat mencukupi kebutuhan air yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Hujan juga dapat menimbulkan dampak negatif yaitu dapat menyebabkan banjir. Salah satu daerah yang sangat berpotensi terjadi banjir adalah DKI Jakarta yang merupakan Ibu Kota dari Negara Indonesia, namun sangat disayangkan, karena setiap tahun Jakarta selalu dilanda banjir. Kerugian dan korban jiwa yang disebabkan oleh bencana banjir tidaklah sedikit [1].

Bencana banjir disebabkan oleh hujan dengan intensitas curah hujan yang sangat besar, baik di Wilayah DKI Jakarta maupun di daerah Bogor [2]. Penanganan diperlukan untuk meminimalkan kerugian masyarakat akibat banjir, salah satu tindakannya dengan menangani sumber terjadinya banjir atau genangan, yaitu penanganan wilayah sungai. Sistem diperlukan

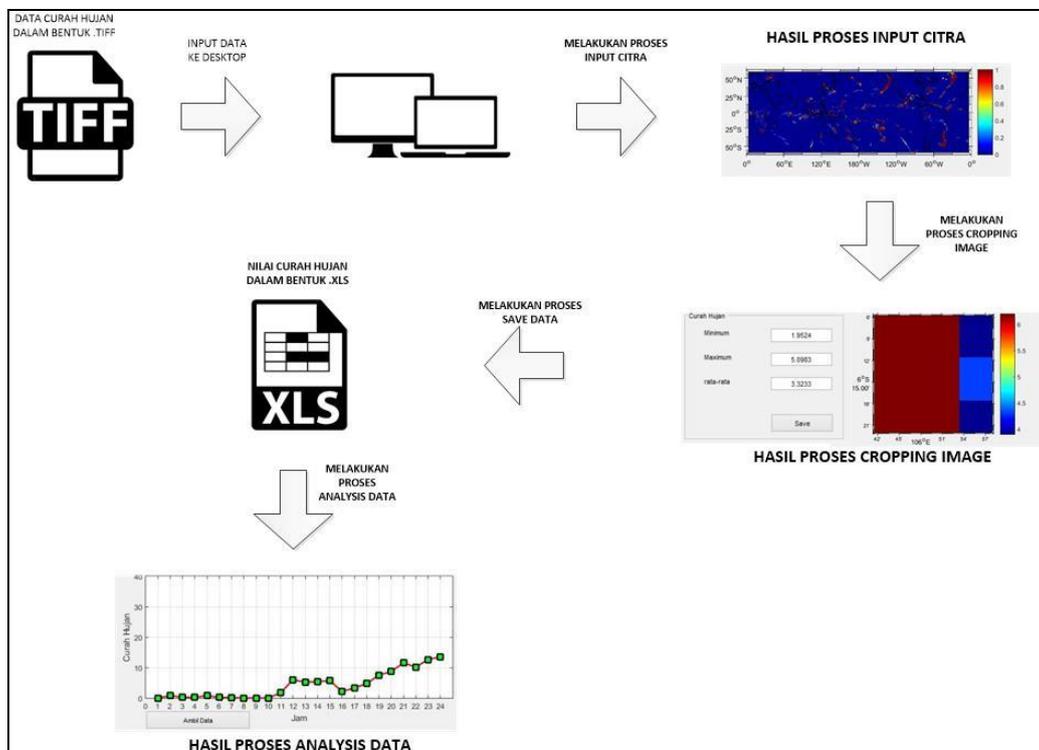
untuk menganalisis intensitas curah hujan penyebab banjir di Jakarta. Sistem Analisa Pola Hujan dikembangkan pada penelitian ini bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya bencana banjir. Resiko terjadinya banjir diharapkan dapat berkurang jika sistem Analisa Pola Hujan berjalan dengan baik [3].

Metode yang digunakan untuk menganalisa pola hujan pada penelitian ini adalah metode statistika deskriptif. Statistika deskriptif digunakan untuk mengambil nilai rata-rata dari nilai curah hujan pada suatu daerah tertentu. Aplikasi yang dirancang bertujuan untuk menganalisa pola hujan penyebab banjir di Jakarta. Data yang digunakan berasal dari GSMaP (*Global satellite Mapping of Precipitation*), yang merupakan satelit meteorologi mengenai data curah hujan, sehingga dapat memperkirakan pola hujan penyebab banjir.

2. Metodologi Penelitian

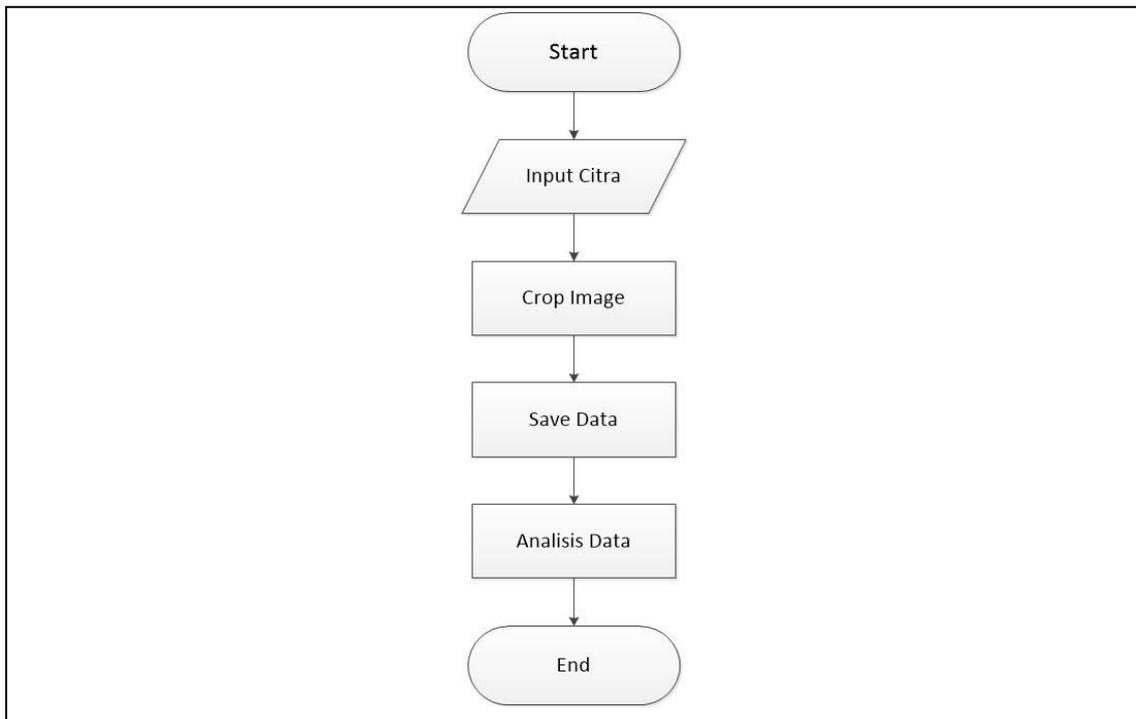
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode DSRM (*Design Science Research Method*) yang dibagi menjadi delapan tahap untuk mengumpulkan data, identifikasi masalah, penentuan tujuan penelitian, perancangan, demo, pengujian, dan pembahasan.

2.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 1. Gambar Umum Sistem

Gambaran umum sistem pada Gambar 1 merupakan proses dari aplikasi. Data yang digunakan merupakan data curah hujan dalam format TIFF. Aplikasi Analisa Pola Hujan Penyebab Banjir di Jakarta memiliki beberapa proses yaitu Input Citra, Crop Image, Save Data, dan Analisis Data. Input Citra digunakan untuk memasukkan citra satelit yang dibutuhkan. Crop Image berguna untuk mendapatkan lokasi yang dipilih sehingga pengolahan citra menjadi lebih efisien. Save data bertujuan untuk menyimpan nilai curah hujan dari hasil pemotongan gambar sebelumnya. Analisis data digunakan untuk menampilkan nilai rata-rata curah hujan dalam bentuk grafik pola hujan.



Gambar 2. Flowchart Aplikasi

Berdasarkan Gambaran alur sistem yang ditunjukkan pada Gambar 2, tahap pengolahan citra satelit dimulai dengan memasukkan citra (*Input Citra*) GSMaP yang diperlukan, kemudian *Crop Image*, *save data*, dan analisis data. Pengguna melakukan pemotongan gambar (*Crop Image*) untuk mempersempit lokasi analisa. Proses menyimpan data (*Save Data*) yaitu hasil pemotongan pada proses *cropping*. Analisis data dimana pengguna membandingkan beberapa data yang telah di proses sebelumnya.

1. *Input citra* merupakan tahap awal yang dilakukan untuk memasukkan seluruh citra yang diperlukan untuk melakukan analisa pola hujan. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra GSMaP dengan ekstensi *file* geotiff.
2. *Crop image* merupakan tahap pemotongan citra untuk mempersempit area analisa sehingga kinerja menjadi efektif dan efisien. Pemotongan citra dilakukan dengan memilih satu citra sebagai dasar pemotongan untuk diterapkan pada citra lainnya. *Cropping* (pemotongan) dibagi menjadi dua jenis, yaitu manual dan interaktif. *Cropping* manual dilakukan dengan cara memasukkan koordinat *lattitude* awal dan akhir serta *longitude* awal dan akhir. *Cropping* interaktif dilakukan dengan cara pengguna membuat area berbentuk *rectangle* pada citra sebagai area terpilih.
3. *Save data* (menyimpan data) merupakan tahap dimana pengguna menyimpan data curah hujan dari hasil pemotongan gambar sebelumnya. Data curah hujan yang disimpan selanjutnya digunakan sebagai data untuk menganalisa pola hujan.
4. Analisis data merupakan tahap terakhir yang berguna untuk menampilkan hasil analisa curah hujan. Data yang ditampilkan pada tahap ini adalah data curah hujan Jakarta dan Bogor.

3. Kajian pustaka

Kajian pustaka memuat semua pustaka yang dijadikan acuan pada penelitian Aplikasi Analisa Pola Hujan Penyebab Banjir di Jakarta. Pustaka didapat dari berbagai referensi baik jurnal ilmiah, maupun buku-buku.

3.1 State of the Art

Penelitian yang telah dilakukan oleh Nanik Suryo Haryani, Junita Monika Pasaribu, Dini Oktavia Ambarawati (2012) yaitu Model Simulasi Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh, Studi Kasus Kabupaten Sampang dengan Menggunakan Metode *Gridded Surface Subsurface Hydrologic*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan volume banjir, debit puncak dan waktu yang digunakan untuk mencapai debit puncak banjir, yang digambarkan dalam hidrograf serta hasil perhitungan kedalaman banjir. Metode yang digunakan adalah metode *Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis* (GSSHA) digunakan untuk menghasilkan komponen hidrologi dengan baik [4].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Nanik Suryo Haryani, Any Zubaidah, Dede Dirgahayu, Hidayat Fajar Yulianto, dan Junita Pasaribu (2012) tentang Model Bahaya Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Kabupaten Sampang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model bahaya banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh, dengan mengetahui penyebab utama banjir di wilayah kajian, serta pembuatan peta bahaya banjir di Kabupaten Sampang. Metode yang digunakan adalah metode multikriteria analisis yang merupakan fungsi dari curah hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan dan elevasi [5].

Aplikasi analisa pola hujan penyebab banjir di Jakarta merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini dibuatlah aplikasi khusus untuk mampu menganalisa pola hujan yang menggunakan citra satelit GSMaP.

3.2 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah cabang ilmu untuk memperoleh informasi tentang permukaan bumi tanpa bersentuhan langsung dengan objek tersebut [6]. Menurut Lindgren dan Sutanto penginderaan jauh adalah teknik yang dikembangkan untuk memperoleh dan menganalisis informasi tentang bumi, informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Mather mengatakan bahwa penginderaan jauh terdiri atas pengukuran dan perekaman terhadap energi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi dan atmosfer dari suatu tempat tertentu di permukaan bumi. Menurut Lilesand et al. mengatakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji [7].

3.3 Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP)

Global satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) adalah program yang disponsori oleh *Core Research for Evolution Science and Technology* (CREST) pada *Japan Science and Technology Agency* (JST) dari tahun 2002~2007, dan dari tahun 2007 sampai sekarang dipegang oleh team dari *JAXA Precipitation Measuring Mission* (PMM), tujuan dari program ini adalah untuk menghasilkan pemetaan curah hujan dari seluruh dunia yang memiliki presisi dan resolusi tinggi. GSMaP menggunakan beberapa satelit seperti TRMM, Aqua, Adeos II, DSMP dan NOAA. Algoritma *Microwave Radiometer* (MRW) digunakan untuk mendapatkan pemetaan curah hujan yang membentuk satelit yang bertumpuk dengan data *infrared* dari satelit geostasioner seperti MTSAT, METEOSAT, dan GOES. Produk akhir yang didapatkan dari pemetaan global curah hujan yang memiliki resolusi temporal dari satu jam dan resolusi spasial 0.1 x 0.1 degree, dan sudah dapat diakses pada 4 jam setelah pengamatan (JAXA, 2007). Tujuan GSMaP adalah mengembangkan lanjutan algoritma radiometer *microwave* cocok dengan *TRMM Precipitation Radar* (PR) algoritma berbasis pada pengambilah deterministik hujan dari algoritma Sonakshi dkk [8].

3.4 Data Spasial

Data spasial adalah sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (attribute) yang dapat dijelaskan sebagai berikut ini :

- a. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografis (latitude dan longitude) dan sebuah koordinat, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
- b. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, berkaitan dengan suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya : jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos dan lain-lain [9]

3.5 Metode Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika digunakan untuk membuat sebuah data yang akurat dan dapat dipercaya, dapat dilakukan melalui sebuah observasi (pengamatan) secara langsung dan bertahap. Statistika dalam praktek, berhubungan dengan banyak angka hingga bisa diartikan *numerical description*. Contoh rumus dari metode statistika deskriptif seperti Persamaan 1.

$$a = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

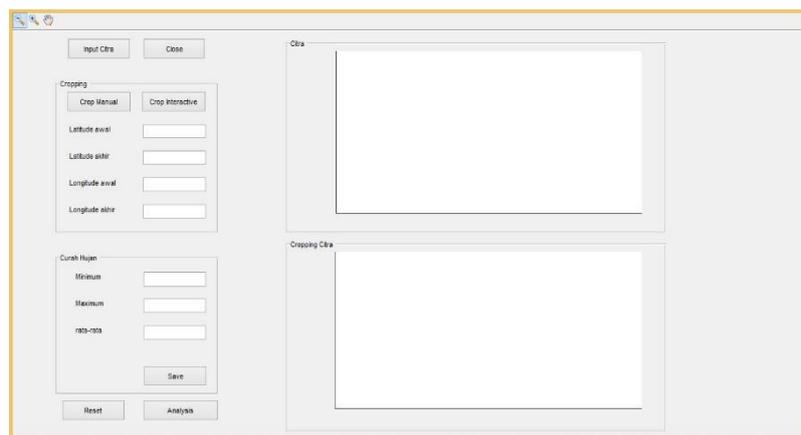
Persamaan 1 menunjukkan rumus dari perhitungan nilai rata-rata. a menunjukkan nilai rata-rata, $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ menampilkan nilai sampel yang dimasukkan, dan n menunjukkan nilai jumlah data sampel [10].

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan meliputi beberapa proses yaitu Input Citra, Crop Image, Save Data, dan Analisis Data. Input Citra dilakukan untuk meng-*input* seluruh data yang diperlukan. Crop Image berguna untuk melakukan pemotongan citra satelit. Save Data bertujuan untuk menyimpan nilai curah hujan. Analisis Data digunakan untuk menampilkan nilai rata-rata curah hujan dalam bentuk grafik pola hujan.

4.1 Implementasi

Implementasi Aplikasi Analisa Pola Hujan penyebab banjir di Jakarta dilakukan menggunakan data citra satelit GSMaP. Data yang digunakan dalam uji coba ini, yaitu data yang diambil pada tanggal 08/02/2015 pukul 06.00 s/d 09/02/2015 pukul 05.00 UTC dan 07/03/2016 pukul 09.00 s/d 08/03/2016 pukul 08.00. Uji coba dilakukan terhadap fitur-fitur yang ada dalam aplikasi, seperti: *Input Citra*, *Crop*, *Save*, *Analisis*.



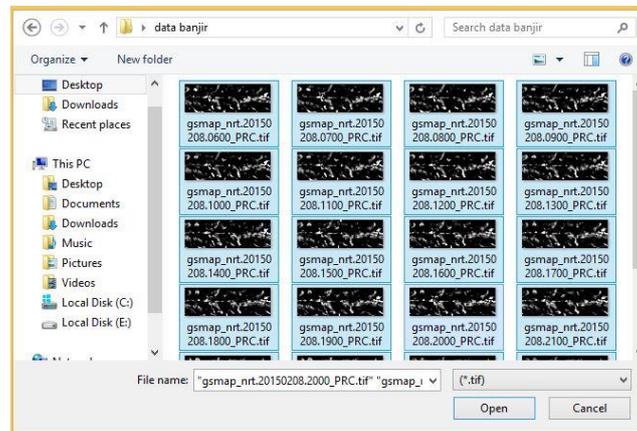
Gambar 3. Tampilan utama aplikasi

Tampilan utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3, terdiri dari 4 panel meliputi *Cropping*, *Citra*, *Cropping Citra*, dan *Curah Hujan*. Panel *Cropping* berfungsi untuk memasukkan nilai koordinat *latitude* dan *longitude* dari suatu daerah. Panel *Citra* menampilkan gambar dari data curah hujan yang berhasil di-*input*. Panel *Cropping Citra* menampilkan hasil

potongan dari panel citra. Panel Curah Hujan berfungsi untuk menampilkan nilai curah hujan dari daerah yang telah dipotong (hasil *cropping*).

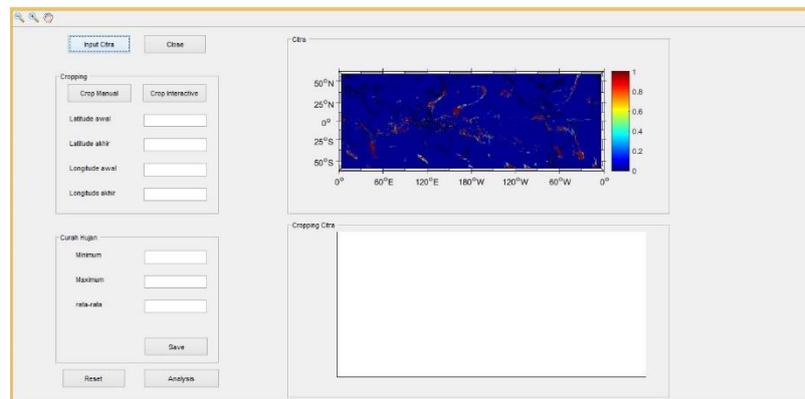
4.1.1 Input Citra

Input citra dilakukan untuk meng-*input* seluruh data yang diperlukan. Hasil dari pemanggilan fungsi input citra, menampilkan jendela penelusuran data citra satelit yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan jendela penelusuran data citra satelit

Tujuan dari penelusuran data citra satelit berfungsi untuk memilih data curah hujan yang diperlukan. Data tersebut ditampilkan seperti pada Gambar 5.

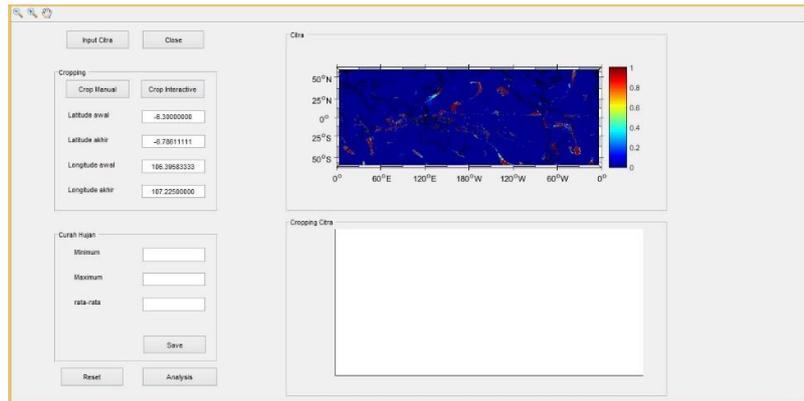


Gambar 5. *Image* data citra satelit

Hasil dari data hujan berupa gambar peta dunia berisi nilai curah hujan yang ditandai dengan warna pada peta yang ditunjukkan pada panel citra. *Button reset* digunakan untuk mengatur ulang gambar yang telah di-*input*.

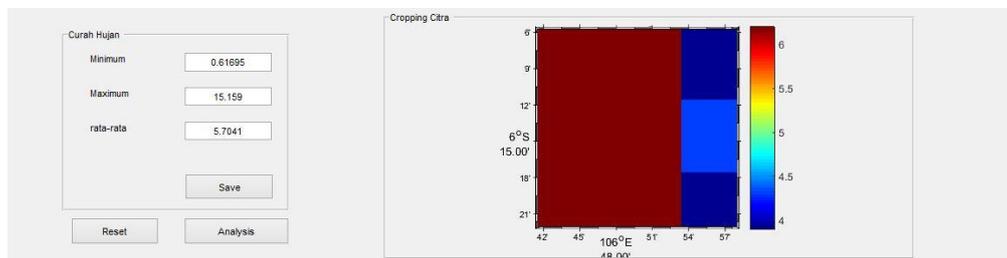
4.1.2 Crop

Crop berguna untuk melakukan pemotongan citra satelit. Proses *cropping* dilakukan dengan memasukkan koordinat latitude dan longitude pada lokasi yang diproses.



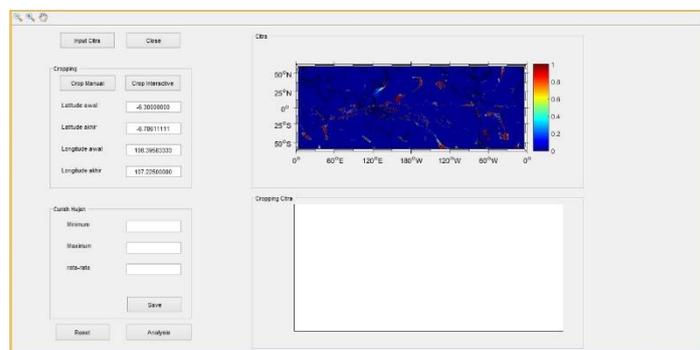
Gambar 6. *Cropping image* Jakarta

Cropping yang dilakukan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa koordinat Jakarta dengan *lattitude* awal -6.370321° dan *lattitude* akhir -6.092508° , *longitude* awal 106.689431° dan *longitude* akhir 106.968896° . Hasil dari *cropping* ditunjukkan pada Gambar 7.



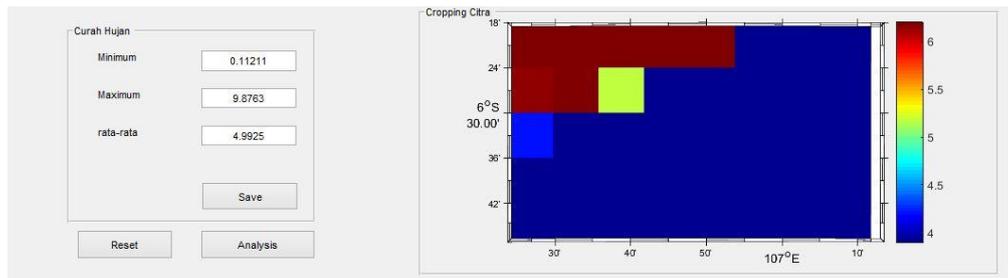
Gambar 7. Hasil *Cropping image* Jakarta

Hasil dari *cropping* gambar menampilkan nilai minimum, maximum, rata-rata dari nilai curah hujan Jakarta yang dtunjukkan pada panel curah hujan. *Button save* digunakan untuk menyimpan nilai curah hujan.



Gambar 8. *Cropping image* Bogor

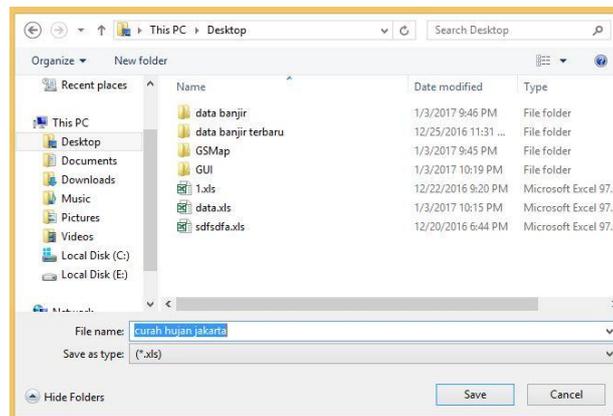
Cropping image bogor pada Gambar 8 menunjukkan bahwa koordinat Bogor dengan *lattitude* awal -6.3000000° dan *lattitude* akhir -6.78611111° , *longitude* awal 106.39583333° dan *longitude* akhir 107.22500000° . Gambar 9 adalah tampilan dari hasil *cropping image* Bogor.

Gambar 9. Hasil *Cropping image* Bogor

Hasil dari cropping gambar menampilkan nilai minimum, maximum, rata-rata dari nilai curah hujan Bogor yang ditunjukkan pada panel curah hujan. *Button save* digunakan untuk menyimpan nilai curah hujan.

4.1.3 Save

Menu *save* berguna untuk menyimpan nilai curah hujan yang telah diolah. Data yang disimpan berupa *file* dengan format ekstensi *.xls*. Hasil dari pemanggilan menu *save*, menampilkan jendela penyimpanan data curah hujan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.

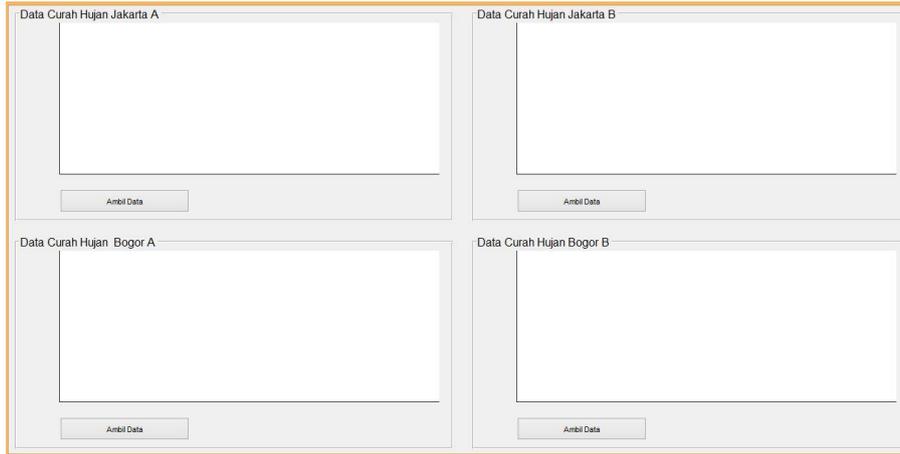


Gambar 10. Tampilan jendela penyimpanan data curah hujan

Tampilan jendela penyimpanan data curah hujan berfungsi untuk memilih lokasi yang diinginkan untuk menyimpan nilai curah hujan.

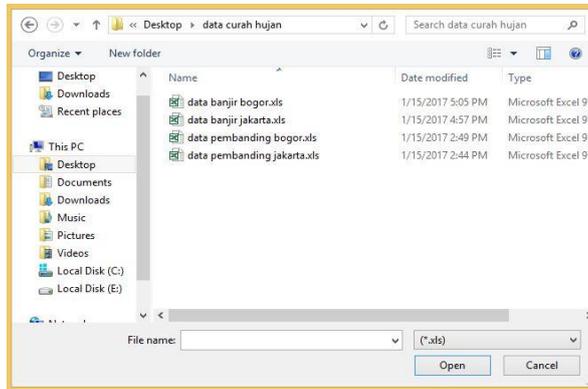
4.1.4 Analisis

Menu analisis berguna untuk menganalisa pola hujan berdasarkan data yang dimasukkan. Data yang digunakan berasal dari nilai curah hujan yang telah diubah dalam format *.xls*.



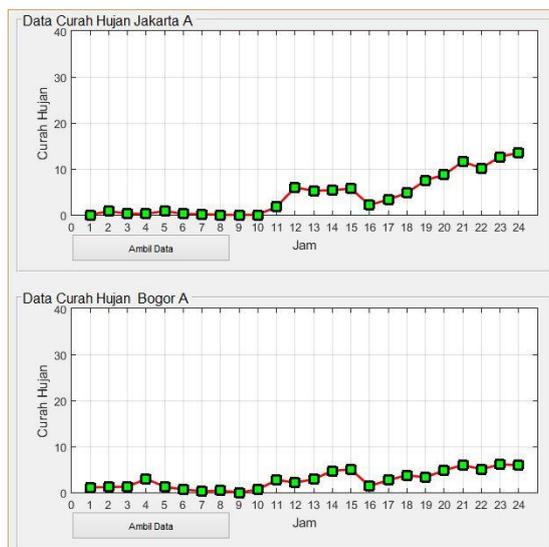
Gambar 11. Tampilan analisis data

Tampilan *interface* analisis data ditunjukkan pada Gambar 11. Tampilan analisis data digunakan untuk mengambil nilai rata-rata curah hujan, proses dilakukan dengan klik tombol ambil data untuk mengambil data nilai curah hujan yang ingin diproses.



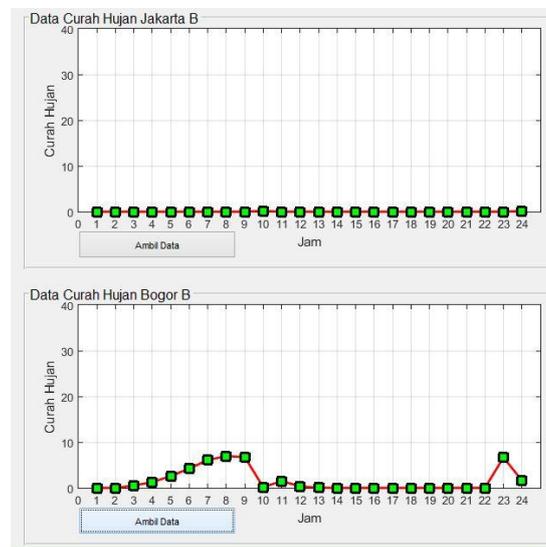
Gambar 12. Tampilan jendela penelusuran data curah hujan

Pengambilan data curah hujan ditampilkan pada Gambar 12. Tampilan jendela penelusuran data curah hujan bertujuan untuk memilih data nilai curah hujan yang diproses.



Gambar 13. Grafik nilai rata-rata curah hujan dari data curah hujan

Hasil analisis dari data yang dimasukkan ditampilkan seperti pada Gambar 13. Pola hujan yang diperoleh dari grafik pada Gambar 13 menunjukkan banjir disebabkan karena nilai curah hujan di Jakarta lebih tinggi dari Bogor.



Gambar 14. Grafik nilai rata-rata curah hujan dari data curah hujan

Hasil grafik pola hujan pada Gambar 14 menunjukkan bahwa banjir di Jakarta disebabkan banjir kiriman dari Bogor karena curah hujan di Bogor lebih tinggi dari Jakarta.

5. Kesimpulan

Jakarta merupakan suatu daerah yang rawan bencana banjir. Banjir di Jakarta disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi di wilayah Jakarta maupun di daerah Bogor. Pola Hujan Penyebab Banjir di Jakarta yang dihasilkan Aplikasi Analisa Pola Hujan Penyebab Banjir di Jakarta, diperoleh melalui 4 tahapan proses yaitu *input citra*, *crop image*, *save data*, dan analisis data. Proses analisis data diterapkan dengan metode statistika deskriptif bertujuan untuk mengambil kesimpulan banjir yang terjadi disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di Jakarta atau disebabkan banjir kiriman dari Bogor. Aplikasi analisa pola hujan penyebab banjir di Jakarta telah dapat menganalisa pola hujan penyebab banjir di Jakarta. Banjir di Jakarta yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi ditunjukkan dengan grafik pola hujan Jakarta lebih tinggi dari Bogor, sedangkan banjir yang disebabkan oleh banjir kiriman ditunjukkan dengan grafik sebaliknya yaitu pola hujan di Bogor lebih tinggi dari Jakarta.

Daftar Pustaka

- [1] D. Mulyono, J. Konstruksi, S. Tinggi, T. Garut, and C. Hujan, "Analisis karakteristik curah hujan di wilayah kabupaten garut selatan," *e-Journal Konstr. Sekol. Tinggi Teknol. Garut*, vol. 13, no. 1, pp. 1–9, 1989.
- [2] B. Rampai, P. Data, and P. Jauh, *untuk Mitigasi Bencana Banjir*, Xvii. Bogor: IPB Press, 2015.
- [3] Eko Budi Santoso, "Manajemen Risiko Bencana Banjir Kali Lamong Pada Kawasan Peri-Urban Surabaya-Gresik Melalui Pendekatan Kelembagaan," *J. Penataan Ruang*, vol. 8, no. 2, pp. 48–59, 2013.
- [4] N. S. Haryani, J. M. Pasaribu, and D. O. Ambarwati, "Model Simulasi Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh , Studi Kasus Kabupaten Sampang Dengan Menggunakan Metode Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis (Food Simulation Model Using Remote Sensing Data , Case Study of Sampang Region Using Gridde," *e-journal Penginderaan Jauh*, vol. 9, no. 2, pp. 90–101, 2012.
- [5] N. S. Haryani, A. Zubaidah, D. Dirgahayu, H. F. Yulianto, and J. Pasaribu, "Flood Hazard Model Using Remote Sensing Data in Sampang District," *e-Journal Penginderaan Jauh*,

- vol. 9, no. 1, pp. 52–66, 2012.
- [6] K. G. Kurniadi, I. P. A. Bayupati, I. D. Nyoman, and N. Putra, “Aplikasi Penghitungan Gross Primary Production dari Data Penginderaan Jauh,” *e-journal LONTAR Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 706–714, 2016.
- [7] L. Somantri, “Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh untuk Mengidentifikasi Kerentanan dan Risiko Banjir,” *Gea Jur. Pendidik. Geogr.*, vol. 8, no. 2, 2008.
- [8] K. Okamoto, T. Ushio, T. Iguchi, N. Takahashi, and K. Iwanami, “The Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) project,” *Int. Geosci. Remote Sens. Symp.*, vol. 5, no. 4, pp. 3414–3416, 2005.
- [9] Zulafwan, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Perkebunan Sawit Berbasis Web,” *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 7–16, 2016.
- [10] R. Candra and N. Santi, “Implementasi Statistik dengan Database Mysql,” vol. 20, no. 2, pp. 132–139, 2015.