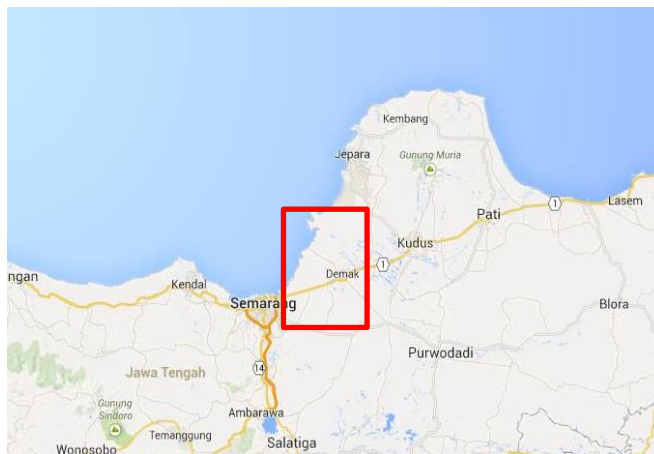


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus di Kabupaten Demak Jawa Tengah yang terletak pada koordinat $6^{\circ} 43' 26'' - 7^{\circ} 09' 43''$ LS dan $110^{\circ} 27' 58'' - 110^{\circ} 48' 47''$ BT. Kabupaten Demak merupakan salah satu Kabupaten penyangga pangan nasional dengan luas wilayah yaitu sebesar 89.743 Ha yang terdiri dari 50.915 Ha (56.73 %) lahan sawah dan 30.828 Ha (43,2 %) lahan kering (BPS, 2013). Oleh karena itu produktifitas padi khususnya terus dipicu, tahun 2012 produktifitas mengalami peningkatan 2,3 % dari tahun 2011 yaitu 60,35 Kw/Ha (BPS, 2013).



Gambar III-1. Lokasi Penelitian

3.2 Peralatan dan Data Penelitian

3.2.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Laptop dengan spesifikasi intel^R CoreTMi3 CPU M 350 @2.27 GHz 2,27GHz, 2.00 GB of RAM.
2. GPS *Handle*
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
 1. 1 unit *software* MRTool
 2. 1 unit *software* TRMM Harian
 3. 1 unit *software* ERMapper 7.0
 4. 1 unit *software* ArcGIS 10

3.2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data citra Terra MODIS dan TRMM 3B42 Desember 2012 – Februari 2013 dan Desember 2013 – Februari 2014. Resolusi temporal yang dimiliki data MODIS adalah 8 harian dan resolusi spasial 250 m, sedangkan data TRMM memiliki resolusi temporal per 3 jam dan resolusi spasial 0,25° x 0,25°. Data penginderaan jauh tersebut diperoleh dari LAPAN. Data citra Terra MODIS yang diperoleh di LAPAN sudah terkoreksi Radiometrik.
2. Peta Administrasi Kabupaten Demak diperoleh dari Bappeda Kabupaten Demak
3. Peta luas baku lahan sawah diperoleh dari Departemen pertanian.

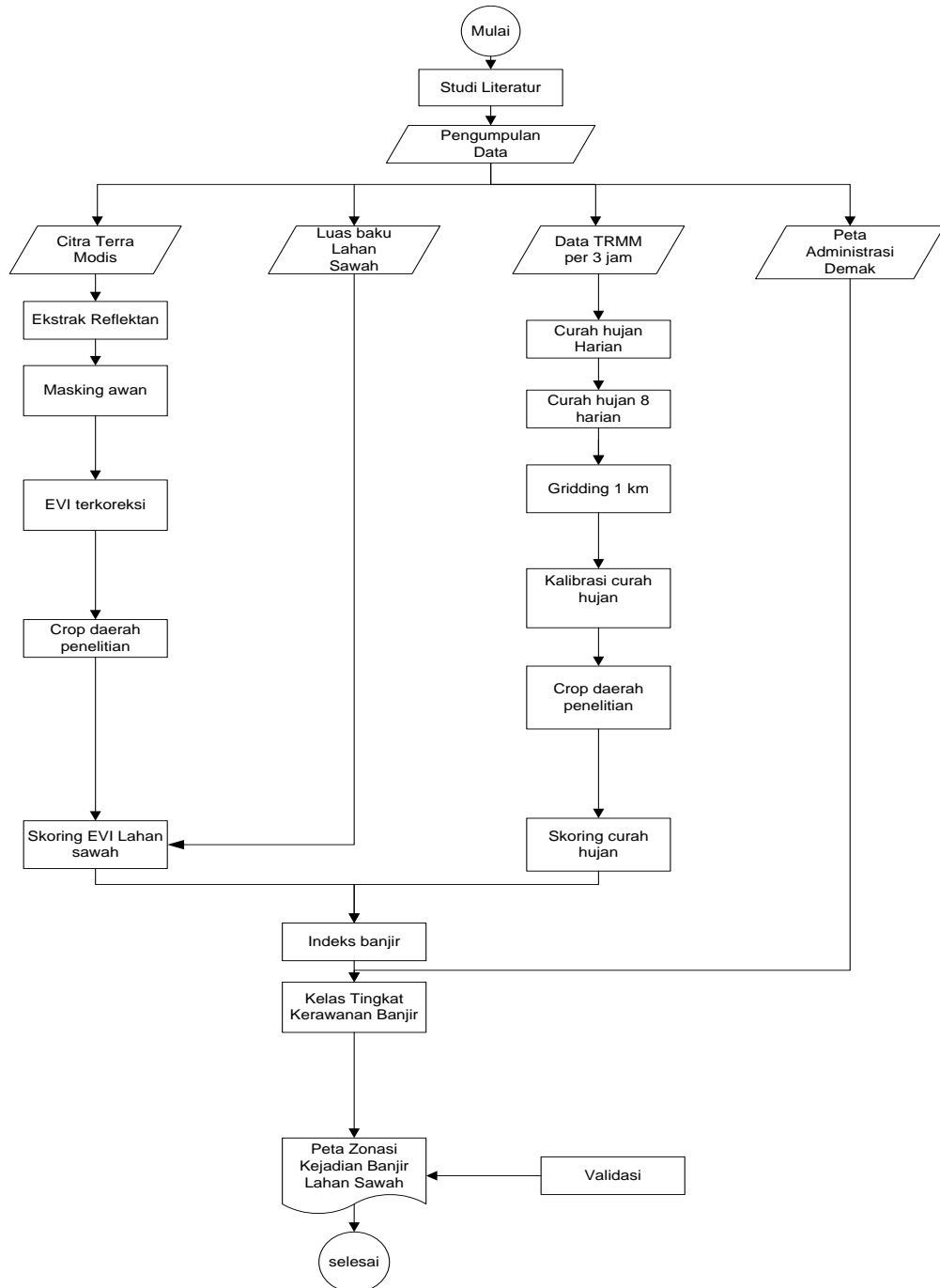
3.3 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penentuan zonasi banjir lahan sawah, metode yang digunakan adalah pembobotan indeks banjir dari faktor curah hujan dan faktor indeks vegetasi dengan menggunakan beberapa asumsi yaitu:

1. Lahan sawah diasumsikan sebagai sawah tadah hujan sehingga tidak ada aliran air keluar dan masuk lahan sawah.
2. Lahan sawah diasumsikan berada di daerah datar (tidak terasering).

3. Curah hujan yang melebihi kebutuhan air tanaman akan berpotensi banjir.
4. Curah hujan diasumsikan memiliki pengaruh yang lebih besar dari pada indeks vegetasi (Dirgahayu, 2011).
5. Penentuan zonasi kejadian banjir lahan sawah dilakukan dengan menghitung potensi banjir kelas banjir berat dan banjir sangat berat sehingga kelas yang lain (banjir ringan dan sedang) diasumsikan tidak ada.
6. Daerah yang mengalami 3-4 kali kejadian banjir dikategorikan dalam banjir berat , sedangkan untuk 1-2 kali kejadian banjir dikategorikan dalam banjir sedang.

Tahap pengolahan dalam penelitian dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar III-2. Diagram Alir Penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Secara umum metodologi yang dilakukan terdiri menjadi 2 tahap yaitu: tahap persiapan dan tahap pengolahan data.

3.4.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini terdiri dari studi literatur dan pengumpulan data penelitian. Studi literatur terdiri dari pengumpulan referensi terkait dengan penelitian. Pengumpulan data penelitian terdiri dari pengumpulan data citra Terra MODIS yang diperoleh dari LAPAN, Peta Administrasi Demak dari Bappeda Kabupaten Demak, Peta luas baku sawah dari Departemen Pertanian.

3.4.2 Tahapan Pengolahan Data

Tahap ini dilakukan setelah mengumpulkan semua data penelitian yang dibutuhkan. Pada tahap ini dilakukan pengolahan citra Terra MODIS dan TRMM. Sehingga penentuan indeks banjir dapat ditentukan dari 2 variabel tersebut dan dilakukan analisis daerah yang berpotensi banjir. Adapun tahap pengolahan data yang dilakukan adalah :

A. Pengolahan Data MODIS

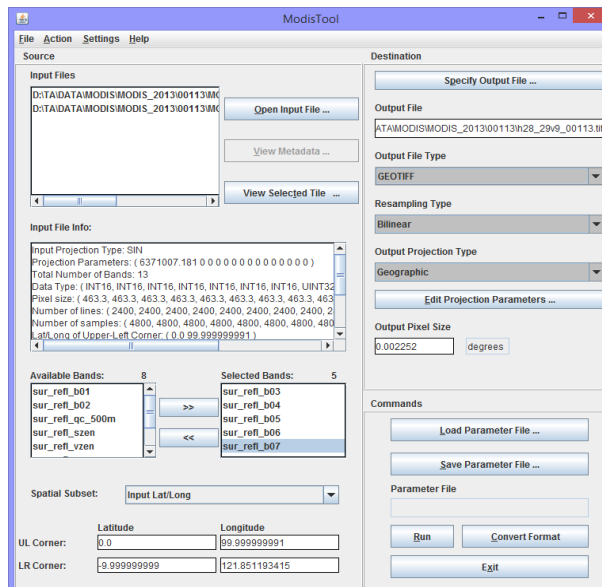
Data Citra Terra MODIS yang digunakan adalah MOD09A1 dan MOD09Q1 periode 8 harian yang sudah terkoreksi radiometrik dan *bowtie*. Data citra Terra MODIS dapat diakses secara gratis disitus e4ftl01.cr.usgs.gov/molt/mod112. Citra Terra MODIS di ekstrak nilai reflektannya, kemudian dilakukan pengolahan indeks vegetasi dengan metode EVI. Nilai EVI dari citra Terra MODIS dilakukan skoring untuk penentuan indeks banjir.

1. Convert data citra Terra MODIS file .hdf menjadi .tif

Data modis level hasil download memiliki format .hdf namun dengan format hdf akan sulit untuk mengolah dan mengekstraksi informasi didalamnya. Dengan menggunakan *software* MRTTool maka data dengan format hdf akan diubah menjadi format *geotiff* yang bisa diolah lebih lanjut. Untuk menghasilkan data terkoreksi dengan resolusi spasial 250 m (0,002252) maka dilakukan *resampling* dengan metode *Nearest Neighbour* terhadap data asli 250 m dan metode *bilinear* terhadap data asli 500 m. Pada tahap ini juga ditentukan proyeksi peta yaitu *geographis* dan Datum WGS 1984. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Open Modis Tool - Open Input File : Select data Modis A1 h28v9, dan h29v9 (data asli 250 m). Pilih tempat penyimpanan data (destination).
- b. Pada kotak dialog modis tool isikan data sebagai berikut

<i>Selected Bands</i>	: band 1,2
<i>Output File Type</i>	: <i>Geotiff</i>
<i>Resampling Type</i>	: <i>Nearest Neighbour</i>
<i>Output Projection Type</i>	: <i>Geographic</i>
<i>Projection</i>	: WGS 84
<i>Output Pixel Size</i>	: 0.002252



Gambar III-3. Kotak Dialog Modis Tool

c. Setelah itu klik *run*. Lakukan juga pada data asli 500 m (Modis Q1 h28v9, dan h29v9) dengan *resampling bilinear*.

2. Ekstrak reflektansi

Dari citra Terra MODIS dapat diekstrak nilai reflektan yang kemudian dilakukan pengolahan indeks vegetasi dengan metode EVI.

3. Menghitung Algoritma EVI

EVI merupakan metode penentuan tingkat kehijauan dan biomassa yang dikembangkan untuk mengoptimalkan sensitivitas sinyal vegetasi yang lebih baik di daerah biomassa yang tinggi. EVI dibuat untuk mengkoreksi nilai NDVI yang berkurang akibat kandungan aerosol atmosfer yang terdeteksi oleh kanal biru serta mempertajam NDVI dengan dikalikan dengan kanopi (kondisi lahan/tanah). Formula EVI (Huete, 1997 dalam Dirgahayu, 2011) sebagai berikut:

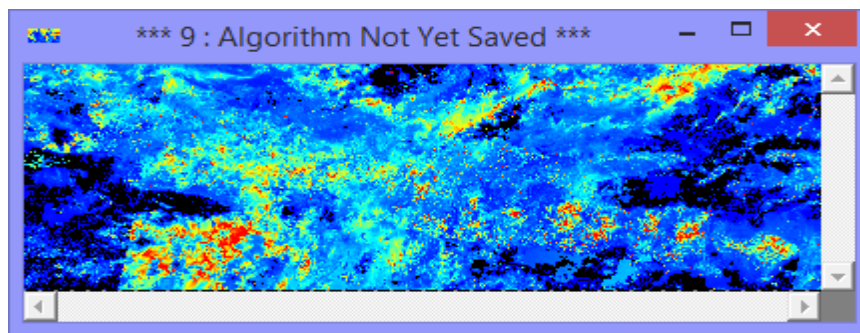
$$EVI = 2,5 * (p2 - p1) / (1 + p2 + 6 * p1 - 7.5 * p3) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dengan $\rho_{1,2,3}$ = Reflektan kanal Red, NIR dan Blue Algoritma, komputasi EVI sebagai berikut:

if $\rho_{blue} \leq Red$ or $Red \leq NIR$ then $EVI = 2,5 * (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (1 + \rho_{NIR} + 6 * \rho_{Red} - 7,5 * \rho_{blue})$ else $EVI = 1,5 * (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (0,5 + \rho_{NIR} + \rho_{Red})$

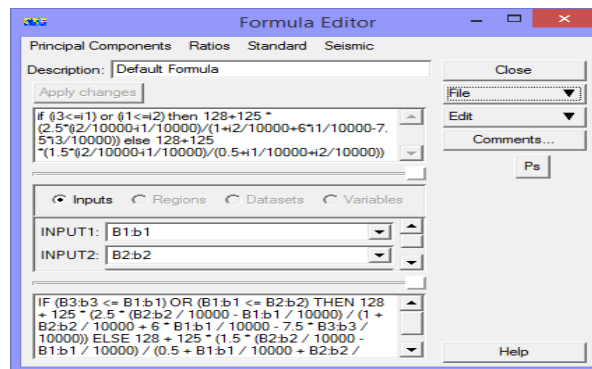
Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Buka Er Mapper kemudian buka file data reflektan



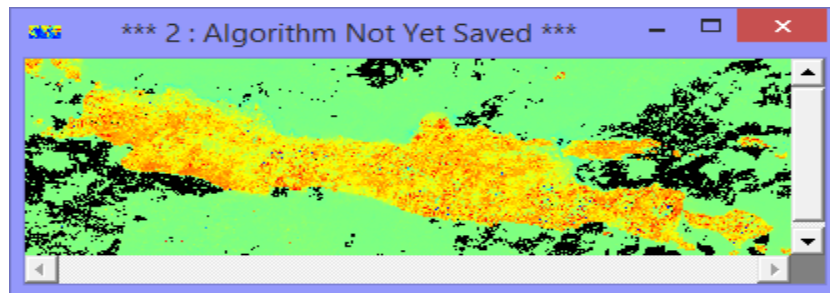
Gambar III-4. Reflektan Jawa

- b. Kemudian pada *edit formula* masukan formula EVI.



Gambar III-5. *Input* formula EVI

- c. Kemudian simpan data dengan nama evi.ers



Gambar III-6. EVI Jawa

4. Masking Awan

Setelah dihitung nilai EVI dilakukan masking awan sehingga diperoleh EVI terkoreksi. Masking adalah proses pengolahan citra yang bertujuan untuk memisahkan suatu kenampakan citra (contoh antara daratan dan lautan) berdasarkan nilai spektralnya. Hal tersebut untuk menfokuskan dalam pengamatan serta dapat mengurangi kesalahan dan pengidentifikasian.

5. *Cropping* Daerah Penelitian

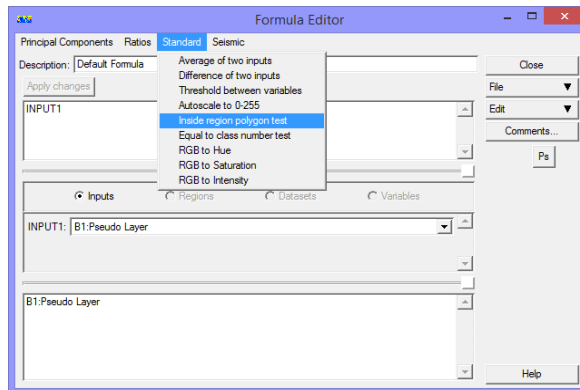
Untuk kebutuhan daerah penelitian maka dilakukan pemotongan data satelit Terra MODIS. *Cropping* dilakukan dengan menggunakan data vektor batas administrasi daerah penelitian. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Buka vektor batas administrasi, *edit algorithm – open map composition- input file* batas administrasi format erv- OK.



Gambar III-7. Vektor Batas Administrasi

- b. Kemudian pada *pseudo layer load* data citra Terra MODIS – lakukan *save* pada menu tools.
- c. Buka *algorithm* baru – *load dataset* satelit Terra MODIS yang sama
- d. Klik *edit formula* – standar – *inside region polygon test*



Gambar III-8. Inside Region Polygon Test

- e. Kemudian pada region pilih Demak, Sehingga data akan terpotong sesuai batas vektor administrasi.
6. Membuat Skoring Nilai EVI

Pembuatan skoring EVI berdasarkan pada kondisi pertumbuhan tanaman padi. Variasi nilai EVI dari MODIS dapat menggambarkan siklus pertumbuhan tanaman padi, berikut merupakan Skoring Nilai EVI:

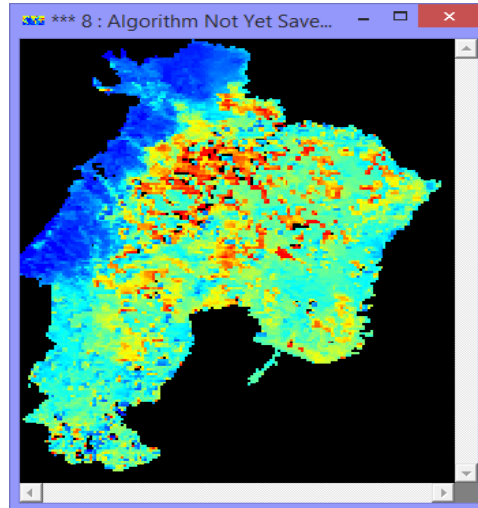
Tabel III-1. Skor EVI

N0	Kelas	EVI Skor	EVI
1	1	5	>0,700
2	2	15	0,626-0,699
3	3	30	0,516-0,625
4	4	45	0,405-0,515
5	5	60	0,295-0,404
6	6	75	0,184-0,294
7	7	90	0,074-0,183
8	8	100	<0,074

Sumber: Dede Dirgahayu, 2011

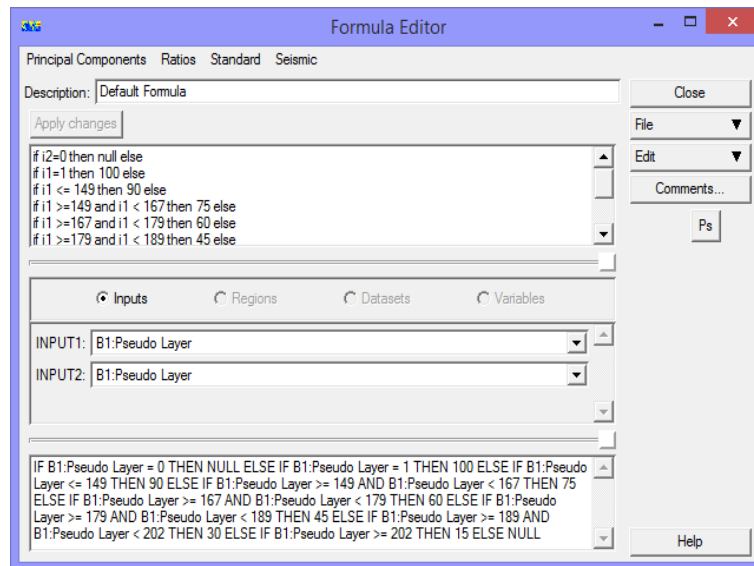
Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Buka *file* data evi dan sawah format .ers → *save as* vir_evi_sawah.ers (simpan dalam format Virtual Dataset)



Gambar III-9. EVI Sawah

- b. Buka file vir_evi_sawah.ers → masukkan rumus komputasi skor EVI



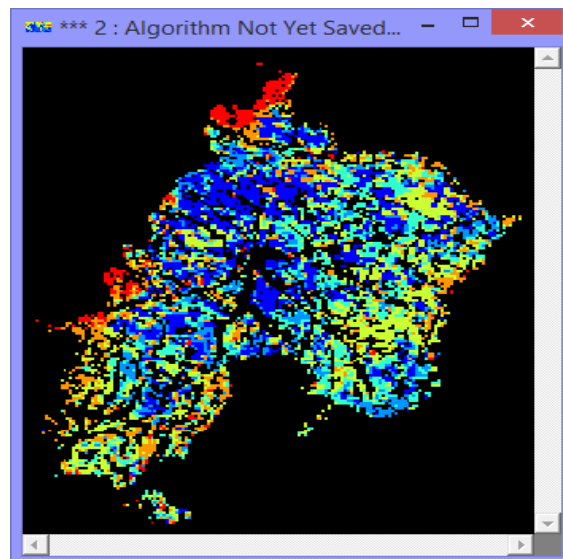
Gambar III-10. Input Rumus Komputasi Skor EVI

- c. Kemudian *save as* data dengan nama sc_evi_sawah.ers, lakukan semua proses pada semua citra periode 8 harian.

Untuk melihat perbedaan data MODIS setelah dan sebelum dilakukan pengolahan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar III-11. MODIS Sebelum Pengolahan



Gambar III-12. MODIS Setelah Pengolahan

B. Pengolahan Data TRMM

Data curah hujan TRMM dapat diakses melalui internet setiap 3 jam di situs <ftp://trmmopen.gsfc.nasa.gov/pub/merged/3B42RT>, diekstrak nilai curah hujannya dan diakumulasi menjadi periode harian, selanjutnya diakumulasi menjadi curah hujan 8 harian. Ukuran awal data curah hujan TRMM adalah 27 x 27 km, maka dilakukan *Gridding* curah hujan menjadi 1 x 1 km. Curah hujan dengan resolusi 1 km kemudian dilakukan kalibrasi dengan rumus $CH=$

$0,592 \cdot CH(\text{TRMM}) + 2,58$ (hasil kalibrasi TRMM dengan data lapangan). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zubaidah, A. dan Dirgahayu, (2011), diperoleh model estimasi curah hujan TRMM periode 8 harian $Y = 0,592 X + 2,58$, dimana Y adalah nilai estimasi curah hujan 8 harian menggunakan data TRMM dan X adalah curah hujan 8 harian dari TRMM. Model ini dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pemantauan rawan banjir dan kekeringan sawah dengan nilai korelasi sebesar $r = 87,92\%$. Nilai curah hujan setelah dilakukan validasi dengan model tersebut memiliki nilai curah hujan yang mendekati nilai curah hujan di lapangan. Penelitian menggunakan data observasi dari 19 titik stasiun di Kabupaten Indramayu, karena pulau Jawa mempunyai pola curah hujan monsunal maka model yang diperoleh dari indramayu dengan stasiun pengamat yang lengkap dapat mewakili kalibrasi di wilayah pulau Jawa meliputi Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Data curah hujan yang telah dikalibrasi kemudian dilakukan pemotongan untuk Kabupaten Demak. Setelah itu dilakukan pembobotan/ Skor, dengan asumsi bahwa apabila curah hujan yang terjadi melebihi kebutuhan air tanaman maka akan berpotensi banjir. Berikut adalah skoring curah hujan :

Tabel III-2. Skor Curah Hujan

Kelas	CH Skor	Curah Hujan (mm)
1	5	<60
2	15	61-75
3	30	76-91
4	45	92-107
5	60	108-123
6	75	124-138
7	90	139-149
8	100	150

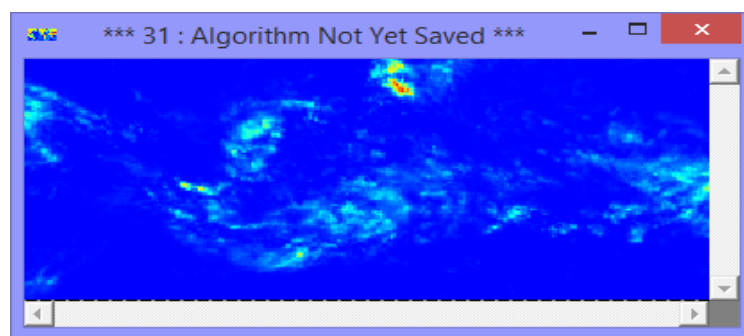
Sumber: Dede Dirgahayu, 2011

Adapun tahap pengolahan data TRMM adalah sebagai berikut:

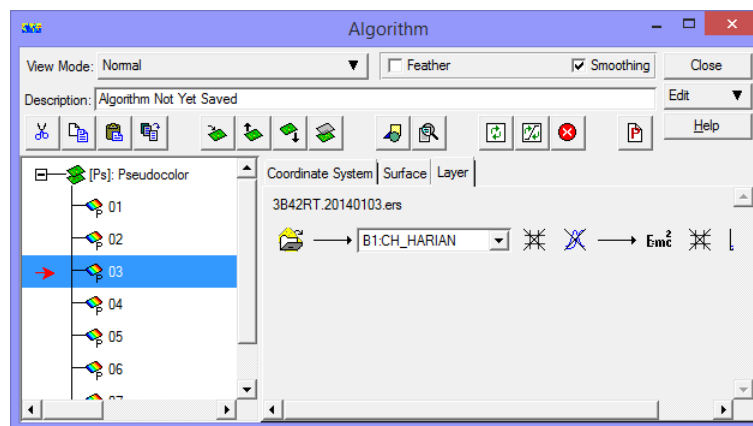
1. Pengolahan data TRMM menjadi periode 8 harian

Data TRMM yang telah diakumulasikan harian kemudian dijadikan 8 harian. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Buka *Software* Er Mapper, buka data TRMM harian yg sudah berformat .ers. Susun 8 *pseudo layer* lalu *load data set* dengan data TRMM harian.

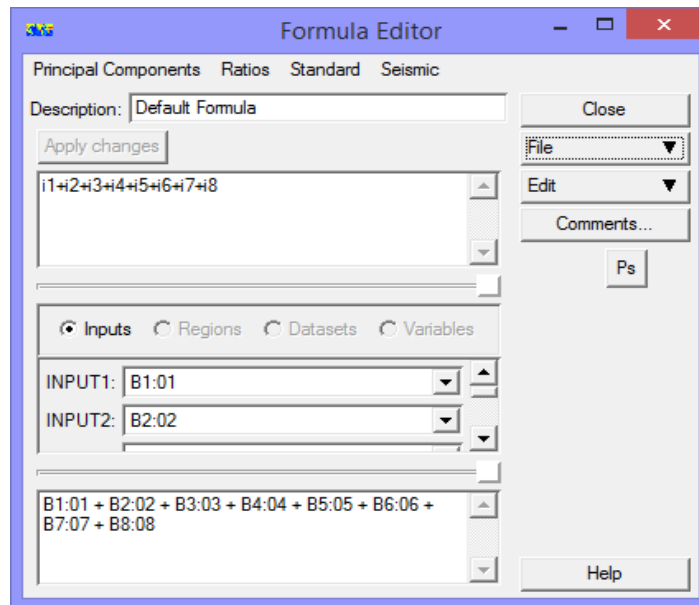


Gambar III-13. TRMM Harian



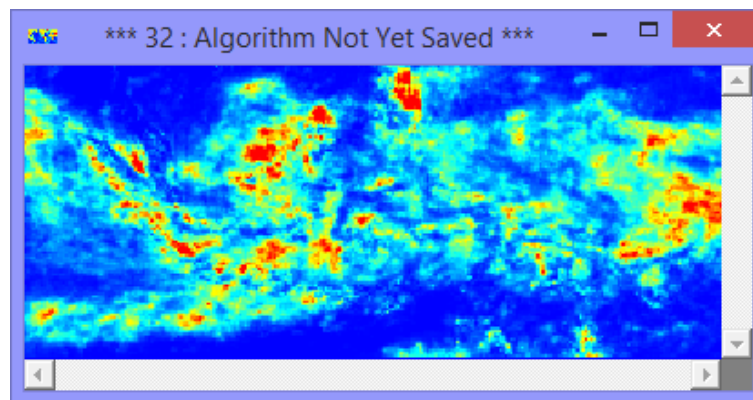
Gambar III-14. Susunan 8 *Pseudo Layer* TRMM harian

- b. Kemudian *Save as* data TRMM (ch_00114.ers)
- c. Buka *file* ch_00114.ers *delete transform* dan *input formula* $i1+i2+i3+i4+i5+i6+i7+i8$. Untuk menggabungkan data TRMM menjadi periode 8 harian. Setelah itu simpan data.



Gambar III-15. *Input* Formula Gabungan Data Curah Hujan

d. Lakukan pada semua data TRMM

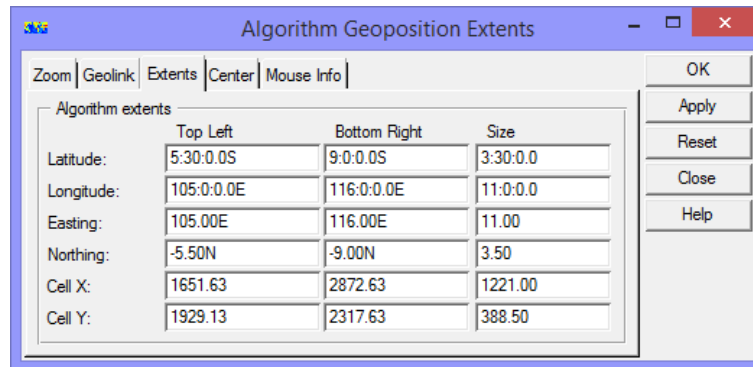


Gambar III-16. Hasil Gabungan TRMM

2. *Gridding* Curah Hujan

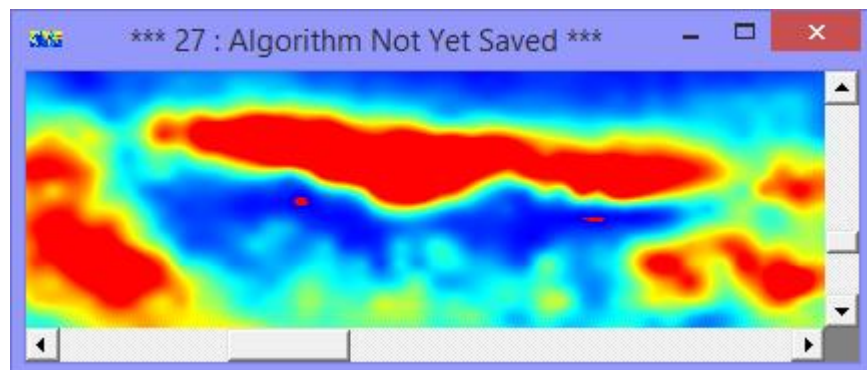
Gridding dilakukan untuk mengubah ukuran pixel menjadi 1 x 1 km. Agar proses *Gridding* tidak berlangsung lama terlebih dahulu lakukan pemotongan citra untuk daerah Jawa. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Buka data curah hujan 8 harian, kemudian lakukan pemotongan sesuai koordinat Jawa, *geoposition windows* → *extents* → untuk koordinat jawa bali (*east* : 105 - 116, *nort* : -5.5 - -9),



Gambar III-17. Crop Koordinat Jawa

- b. Kemudian simpan data TRMM untuk daerah Jawa

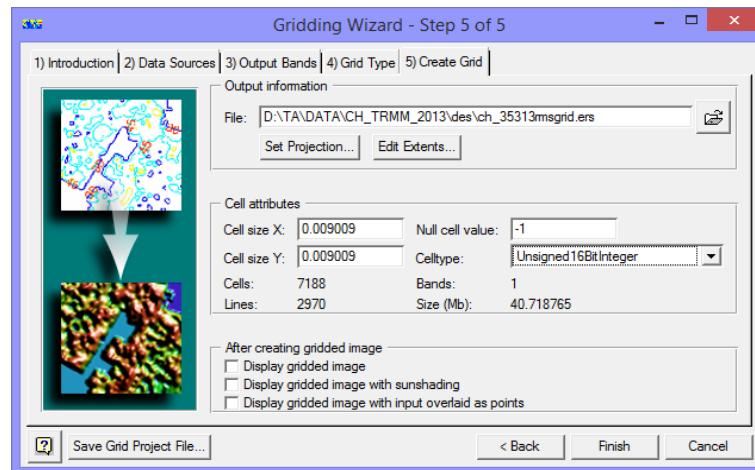


Gambar III-18. TRMM Pada Koordinat Jawa

Setelah melakukan pemotongan untuk daerah Jawa, kemudian lakukan proses *Gridding*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Buka data curah hujan periode 8 harian yang sudah dilakukan pemotongan untuk daerah Jawa, kemudian Pilih menu *process – gridding wizard*.
- b. Pada kotak dialog *Gridding wizard*, *Add data* curah hujan periode 8 harian - *Grid type* pilih *all minimum curvature* - pada menu *Create grid* pilih tempat penyimpanan - isi *cell attribute* - *Cell size* x :

0.009009, *Cell size x* : 0.009009, *null cell value* : -1 *celltype* *unsigned16BitInteger*, *After create gridding image* di uncek semua.



Gambar III-19. Kotak Dialog *Gridding*

- c. Tunggu proses *gridding* sampai selesai. Lakukan pada semua data TRMM periode 8 harian.
3. Kalibrasi data TRMM

Kalibrasi data dilakukan agar data TRMM mendekati data observasi di lapangan. Rumus kalibrasi yang digunakan adalah $CH=0,592*CH$ (TRMM)+2,58 (Dirgahayu, 2011). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

 - a. Buka data curah hujan periode 8 harian yang sudah dilakukan proses *gridding*.
 - b. Kemudian pada *edit formula* masukkan rumus kalibrasi (if $i1 > 1000$ then null else ceil ($0.592*i1+2.58$))
 4. *Cropping* Daerah Penelitian

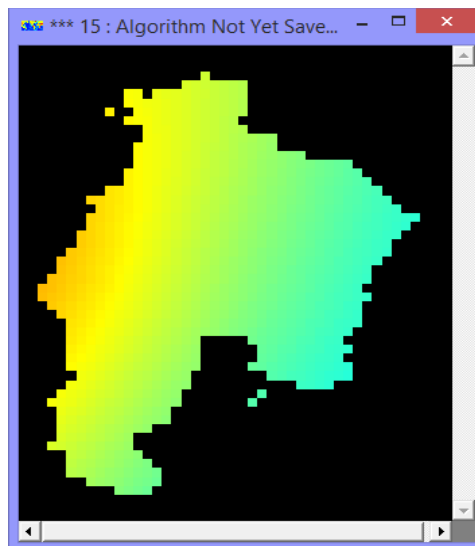
Untuk kebutuhan daerah penelitian maka dilakukan pemotongan data TRMM. *Cropping* dilakukan dengan menggunakan data vektor batas administrasi daerah penelitian. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Buka vektor batas administrasi, *edit algorithm – open map composition- input file* batas kecamatan format erv- OK.
- b. Kemudian pada pseudo layer load data curah hujan – lakukan save pada menu tools.



Gambar III-20. Proses *Cropping* Data TRMM

- c. Kemudian buka *algorithm* baru – *load* data curah hujan yang sama. Klik *edit formula – standar – inside region polygon test*. Lalu pada region pilih Demak. Sehingga data akan terpotong sesuai batas vektor batas administrasi Demak. Lakukan pada semua data TRMM periode 8 harian.

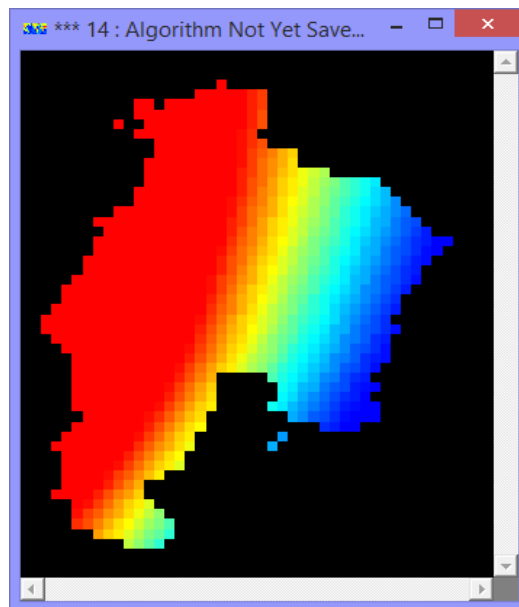


Gambar III-21. Data Curah Hujan Setelah *Cropping*

5. Skoring Data Curah Hujan

Langkah-langkah skoring curah hujan adalah sebagai berikut :

- a. Open File curah hujan Kabupaten Demak . Pada *edit formula*, masukkan rumus komputasi skoring curah hujan. Kemudian simpan data.



Gambar III-22. Hasil Skoring Curah Hujan

C. Penentuan Indeks Banjir

Dalam penelitian ini faktor yang digunakan dalam penentuan indeks banjir adalah indeks curah hujan (CH) dan indeks vegetasi (EVI), Menurut Dirgahayu, dkk (2011), bobot untuk faktor curah hujan $\frac{2}{3}$ dan indeks vegetasi adalah $\frac{1}{3}$ sehingga dapat dibuat model rawan banjir sebagai berikut:
Indeks Banjir = $0,67 \times \text{CH_Skor} + 0,33 \times \text{EVI_Skor}$ (Dirgahayu, 2011)

Klasifikasi tingkat rawan banjir di lahan sawah dibagi menjadi 5 indeks banjir yaitu tidak banjir, ringan, sedang, berat dan sangat berat. Tabel indeks banjir dapat dilihat pada tabel berikut :

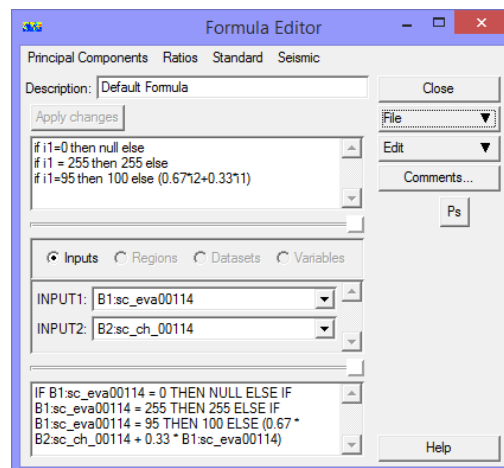
Tabel III-3. Kelas Indeks Banjir

No	Kelas	Indeks Banjir
1	Tidak Banjir	<34
2	Ringan	35-48
3	Sedang	49-62
4	Berat	63-77
5	Sangat Berat	78-100

Sumber: Dirgahayu, 2011

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Buka data skoring EVI dan curah hujan, kemudian simpan data dalam *format Virtual Dataset*.
- Kemudian buka data skoring EVI dan curah hujan yang sudah disimpan dalam format *virtual dataset*. Pada *edit formula* masukkan formula indeks banjir. Kemudian *save as data* → *ib00114.ers*

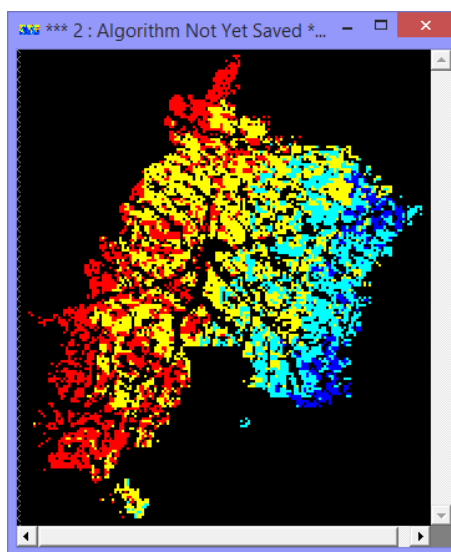


Gambar III-23. *Input* Formula Indeks Banjir

- Buka *file* *ib00114.ers* → masukkan formula kelas banjir
 (if $i1=255$ then 6 else
 if $i1 > 1$ and $i1 \leq 34$ then 1 else
 if $i1 > 34$ and $i1 \leq 48$ then 2 else

```
if i1 > 48 and i1 <= 62 then 3 else  
if i1 > 62 and i1 <= 77 then 4 else  
if i1 > 77 and i1 <= 254 then 5 else null)
```

- d. Kemudian *save as* banjir_00114.ers. Buka txt file banjir, kemudian *copy* formula kelas banjir. Sehingga diperoleh informasi spasial lahan sawah yang terdeteksi banjir.



Gambar III-24. Hasil Indeks Banjir Periode I Januari

D. Zonasi Kejadian banjir

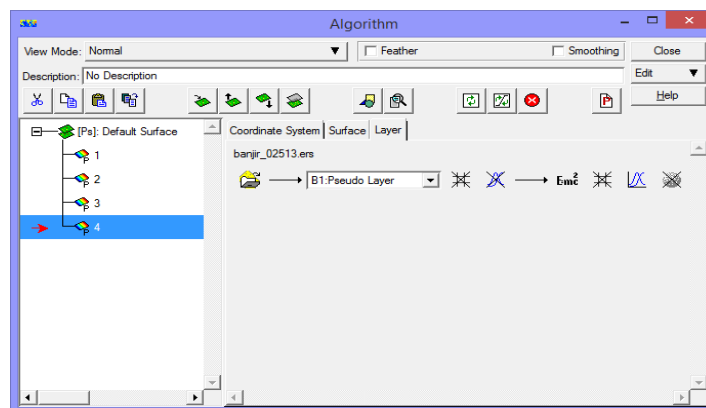
Penentuan zonasi kejadian banjir dilakukan dengan menjumlahkan berapa kali suatu daerah terdeteksi banjir. Perhitungan kejadian banjir hanya menghitung potensi banjir kelas banjir berat dan banjir sangat berat sehingga kelas yang lain (banjir ringan dan sedang) tidak di hitung karena dianggap tidak berisiko menyebabkan puso. Hal ini dilakukan karena dampak yang ditimbulkan banjir berat dan sangat berat lebih signifikan daripada yang lainnya (Febrianti, 2012).

Dengan demikian semakin besar kejadian banjir disuatu tempat maka semakin besar potensi kegagalan panen/puso yang terjadi dilokasi tersebut. Data kejadian banjir yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan luas

daerah yang berpotensi gagal panen/puso dengan menggunakan tabulasi area. Tabulasi area dilakukan pada setiap kecamatan dan setiap frekuensi kejadian banjir.

Adapun langkah-langkah penentuan zonasi kejadian banjir adalah sebagai berikut:

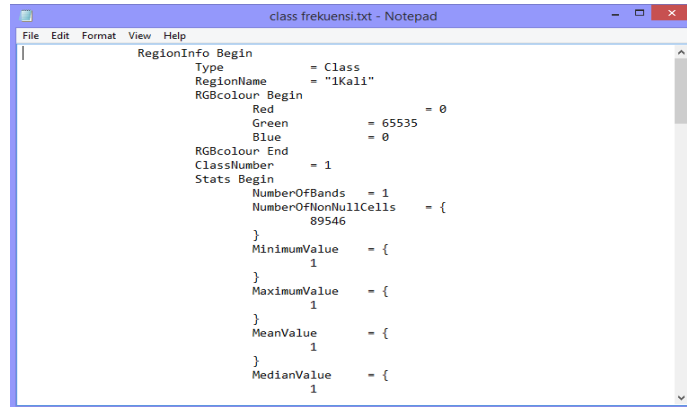
- a. Susun 4 *pseudo layer* , kemudian *load dataset* banjir periode 8 harian Selama 1 bulan



Gambar III-25. Tampilan Empat *Pseudo Layer* Banjir

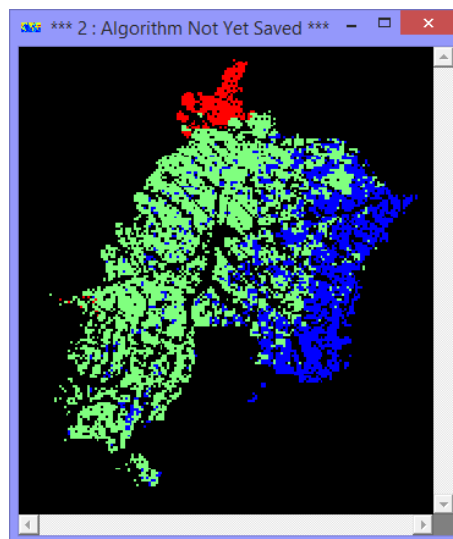
- b. Pada setiap *pseudo layer* masukkan formula banjir besar (if $i1 = 4$ or $i1 = 5$ then 1 else null). Kemudian Simpan file dengan nama gabungan_banjir_besar.ers
- c. Setelah itu buka kembali file gabungan_banjir_besar.ers. Kemudian pada edit formula masukkan formula ($i1+i2+i3+i4$) untuk mengakumulasi 4 pseudo layer banjir. Lalu *Save file* dengan nama frekuensi_gabungan.ers
- d. Buka file frekuensi_gabungan.ers, kemudian masukkan formula untuk kelas frekuensi (if $i1 = 1$ then 1 else
if $i1 = 2$ then 2 else
if $i1 = 3$ then 3 else
if $i1 = 4$ then 4 else null).
- e. Setelah itu simpan file dengan nama Frekuensi_Banjir.ers.

- f. Kemudian buka file frekuensi banjir di notepad,lalu copy paste kelas frekuensi banjir.



```
RegionInfo Begin
  Type          = Class
  RegionName    = "Kali"
  RGBcolour Begin
    Red          = 0
    Green        = 65535
    Blue         = 0
  RGBcolour End
  ClassNumber   = 1
  Stats Begin
    NumberOfBands = 1
    NumberOfNonNullCells = {
      89546
    }
    MinimumValue = {
      1
    }
    MaximumValue = {
      1
    }
    MeanValue    = {
      1
    }
    MedianValue  = {
      1
    }
  Stats End
RegionInfo End
```

Gambar III-26. Kelas Kejadian Banjir



Gambar III-27. Hasil Kejadian Banjir Januari

E. Uji Validasi Zonasi banjir

Metode yang dilakukan dalam validasi daerah yang berpotensi banjir adalah sampel acak dengan mengambil 28 titik di 5 Kecamatan yaitu Karangtengah, Demak, Bonang, Wedung dan Mijen. Teknik pengambilan data validasi yaitu mengambil data koordinat dan wawancara kepada penduduk sekitar tentang kejadian banjir lahan sawah pada Januari 2014.