

PEMETAAN DAERAH RAWAN BANJIR MENGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DENGAN METODE *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX*, *NORMALIZED DIFFERENCE WATER INDEX* DAN *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (Studi Kasus: Kota Bengkulu)

Franky Hernoza¹, Boko Susilo², Aan Erlansari³
Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Indonesia

¹frankyhernoz@gmail.com

²boko.susilo@unib.ac.id

³aan_erlanshari@unib.ac.id

Abstrak : Sesuai dengan Undang-undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan pembuatan dokumen mitigasi bencana seperti pembuatan peta risiko. Oleh karena itu dibuatlah pemetaan tingkat kerawanan banjir di setiap kecamatan yang ada di Kota Bengkulu yang merupakan salah satu cara untuk penanggulangan bencana banjir. Analisa daerah rawan banjir pada penelitian ini didokumentasikan ke dalam Sistem Informasi Geografis (SIG), dan untuk menentukan daerah rawan banjir digunakanlah empat parameter yaitu (1) Curah Hujan (2) Bantaran Sungai (3) Kelerengan dan (4) Penggunaan Lahan. Untuk pengolahan penggunaan lahan digunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index*, *Normalized Difference Water Index*, dan untuk menentukan tingkat kerawanan banjir menggunakan metode *Simple Additive Weighting*. Penelitian ini menghasilkan Kecamatan yang sangat rawan terkena bencana banjir adalah kecamatan Kampung Melayu, Muara Bangkahulu dan Selebar. Kecamatan yang rawan terkena banjir adalah Sungai Serut. Dan kecamatan yang memiliki tingkat aman adalah kecamatan Singaranpati, Teluk Segara, Ratu Agung, Ratu Samban dan Gading Cempaka.

Kata Kunci: Banjir, Kota Bengkulu , *Simple Additive Weighting*, *Normalized Difference Vegetation Index*, *Normalized Difference Water Index*.

Abstract: In accordance with Law No. 24 of 2007 concerning Disaster Management, the actions that can be taken are by making disaster mitigation documents such as making risk maps. Therefore a mapping of flood hazard levels was made in each district in the city of Bengkulu, which is one way

to deal with floods. Analysis of flood-prone areas in this study is documented into the Geographic Information System (GIS), and to determine flood-prone areas, four parameters are used (1) Rainfall (2) Riverbanks (3) Slope and (4) Land Use. For land use processing, the Normalized

Difference Vegetation Index, Normalized Difference Water Index method is used, and to determine the level of flood hazard using the Simple Additive Weighting method. This research resulted in Subdistricts that were very prone to flooding were Kampung Melayu, Muara Bangkahulu and Selebar. The district which is prone to flooding is the Serut River. And districts that have a safe level are Singaranpati, Teluk Segara, Ratu Agung, Ratu Samban and Gading Cempaka.

Keywords: Flood, City of Bengkulu, Simple Additive Weighting, Normalized Difference Vegetation Index, Normalized Difference Water Index.

I. PENDAHULUAN

Bencana banjir telah menjadi persoalan bagi manusia di seluruh dunia, bencana ini disebabkan akibat dari peristiwa alam, aktifitas dan kegiatan manusia. Hampir semua daerah di Indonesia mengalami bencana banjir yang signifikan. Kerugian dan kerusakan akibat banjir adalah sebesar dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi. Setiap tahun lebih dari 300 peristiwa banjir terjadi di Indonesia yang menggenangi 150.000 ha dan merugikan sekitar 1.000.000 orang. Saat ini kecenderungan bahaya banjir terus meningkat baik di perkotaan maupun pedesaan [1]. Salah satu daerah di Indonesia yang sering mengalami banjir ialah Kota Bengkulu untuk menentukan daerah rawan banjir kota Bengkulu ialah dengan memanfaatkan penginderaan jauh menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* dan *Normalized Difference Water Index* serta perhitungan *Simple Additive Weighting*.

Normalized Difference Vegetation Index merupakan metode standar yang digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi yang berasal dari citra satelit [2], sedangkan *Normalized Difference Water Index* berfungsi untuk membandingkan tingkat kebasahan dalam citra penginderaan jauh [3], dan *Simple Additive Weighting* digunakan untuk menentukan tingkat resiko bencana banjir.

Dengan ini penulis mencoba untuk melakukan penelitian dengan judul Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Penginderaan Jauh dengan Metode *Normalized Difference Vegetation Index*, *Normalized Difference Water Index* dan *Simple Additive Weighting*. Parameter yang digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir terdiri dari data kelerengan, bantaran sungai, penggunaan lahan, dan curah hujan. Hasil perhitungan berupa klasifikasi tingkat rawan banjir yang dipetakan kemudian didokumentasikan kedalam sistem informasi geografis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Banjir

Banjir adalah luapan atau genangan dari sungai atau badan air lainnya yang disebabkan oleh curah hujan yang berlebihan atau salju yang mencair atau dapat pula karena gelombang pasang yang membanjiri kebanyakan pada dataran. Banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi bahkan menyebabkan kehilangan jiwa. Dalam istilah teknis banjir adalah aliran air sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampung sungai, dan dengan demikian, aliran air sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah di sekitarnya [4].

B. Parameter Untuk Menentukan Daerah Rawan Banjir

1. Curah Hujan

Curah hujan memiliki pengaruh yang besar terhadap bencana banjir karena curah hujan merupakan penyebab meluapnya air sungai dan tergenangnya air di daerah yang memiliki serapan rendah

2. Bantaran Sungai

Bantaran sungai sangat mempengaruhi kerentanan suatu wilayah terhadap bencana banjir. Hal ini dikarenakan semakin dekat suatu wilayah dengan daerah aliran sungai maka semakin mudah terkena luapan air sungai yang mengakibatkan daerah tersebut menjadi daerah rawan banjir

3. Kelerengan

Kelerengan merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kerentanan suatu wilayah terhadap bencana banjir karena kelerengan mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan air karena semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat dan kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar,

4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berpengaruh terhadap daerah rawan banjir karena berkurangnya daerah resapan sebagai konservasi ruang terbuka hijau bisa menyebabkan suatu daerah mengalami bencana banjir

C. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu atau seni untuk mengidentifikasi, mengamati dan mengukur suatu obyek tanpa kontak langsung dengan objek tersebut. Penginderaan jauh pada penelitian ini digunakan

untuk mengolah data dan peta dari ke empat parameter yang digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir yang ada di Kota Bengkulu. Data yang digunakan ialah *landsat 8* untuk parameter bantaran sungai dan penggunaan lahan, serta *DEM SRTM* untuk kelerengan semua data ini diolah menggunakan aplikasi *ArcMap 10.3*.

D. Normalized Difference Vegetation Index

Metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan metode yang digunakan untuk membandingkan tingkat kehijauan vegetasi pada citra satelit, metode NDVI menggunakan band 5 (NIR) digunakan untuk menekankan biomassa dan band 4 (Red) untuk membedakan lereng vegetasi. NDVI dirumuskan sebagai berikut: [2].

$$NDVI = \frac{Band\ 5\ (NIR) - Band\ 4\ (Red)}{Band\ 5\ (NIR) + Band\ 4\ (Red)}$$

E. Normalized Difference Water Index

Metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI) merupakan metode yang digunakan untuk membandingkan tingkat kebasahan pada citra satelit, metode NDWI menggunakan band 3 (Green) digunakan untuk menilai kekuatan tanaman dan tubuh air dan band 5 (NIR) untuk menekankan kandungan biomassa. NDWI dirumuskan sebagai berikut: [3].

$$NDWI = \frac{Band\ 3\ (Green) - Band\ 5\ (NIR)}{Band\ 3\ (Green) + Band\ 5\ (NIR)}$$

F. Simple Additive Weighting (SAW)

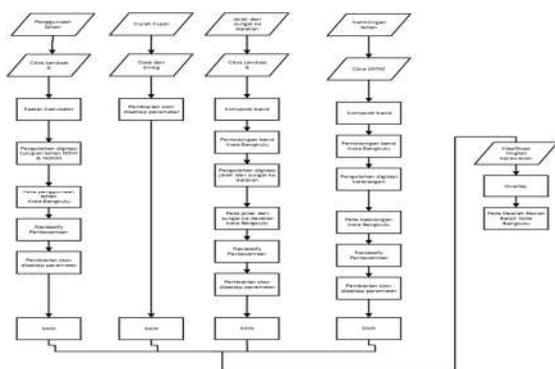
Metode SAW adalah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar dari metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks

keputusan (X) ke skala yang dapat diperbandingkan dengan semua *rating alternative* yang ada [5].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengolahan Data

Penelitian ini akan memanfaatkan data penginderaan jauh yaitu data Citra Landsat 8 dan DEM SRTM yang berguna untuk data analisis parameter untuk menentukan daerah rawan banjir. Dapat dilihat alur kerja pada penelitian ini pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir kerja penelitian

Penjelasan rinci untuk menjelaskan pada Gambar 3.1 diagram alir kerja penelitian sebagai berikut :

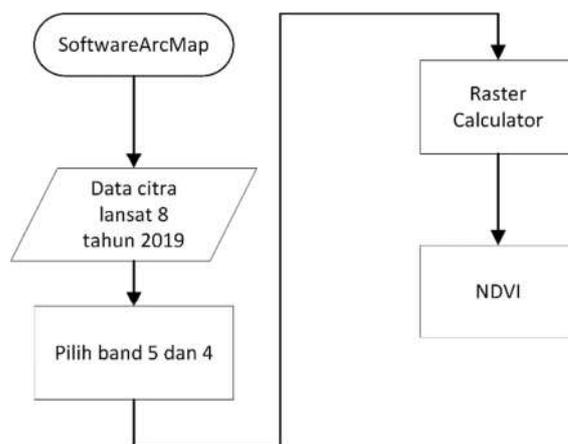
1. Menggunakan data gambar mentah citra landsat 8 tahun 2019.
2. Raster Calculator untuk proses NDVI dan NDWI sesuai dengan persamaan 2.1 dan 2.2.
3. Proses penggabungan (*komposit*) pada band untuk parameter kelerengkan dan bantaran sungai menggunakan Er-Mapper.
4. Melakukan pemotongan citra sesuai dengan studi kasus penelitian yaitu Kota Bengkulu.
5. Setelah melakukan proses pemotongan citra, dilanjutkan dengan proses reclassify perkecamatan yang ada di Kota Bengkulu.
6. Pembuatan Model peta Tematik untuk kondisi sesuai dengan parameter yang digunakan.
7. Pemberian skor disetiap subparamater.

8. Melakukan perhitungan SAW untuk menentukan daerah rawan banjir berdasarkan parameter yang digunakan
9. Klasifikasi tingkat kerawanan banjir per kecamatan.
10. Dokumentasi kedalam sistem *WebGIS*.

B. Metode NDVI dan NDWI

1. Proses NDVI

Pada Proses NDVI ini diolah menggunakan Software ArcMap, berikut cara pembuatan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

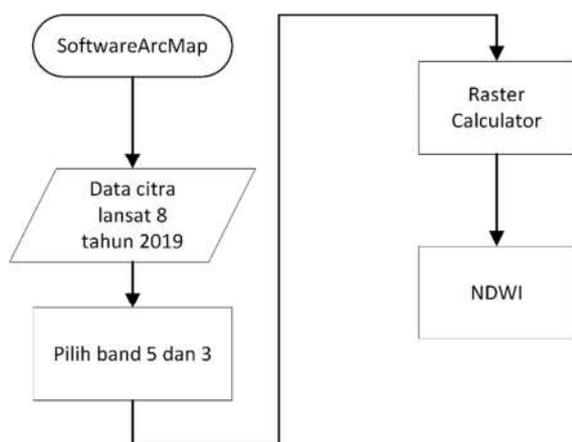


Gambar 3.2. Proses NDVI

Pada Gambar 3.2 menjelaskan cara melakukan metode *NDVI* yang diolah pada Software ArcMap, data yang digunakan adalah *landsat 8* tahun 2019 dengan menggunakan band 4 dan 5. *NDVI* digunakan untuk menentukan tingkat kehijauan pada parameter penggunaan lahan.

2. Proses NDWI

Proses *NDWI* diolah dengan menggunakan Software ArcMap, cara pembuatannya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Proses NDWI

Pada Gambar 3.3 menjelaskan cara melakukan metode NDWI yang diolah pada Software ArcMap, data yang digunakan yaitu data citra *landsat 8* tahun 2019 yang menggunakan band 5 dan 3. *NDWI* digunakan untuk menentukan tingkat kebasahan untuk parameter penggunaan lahan.

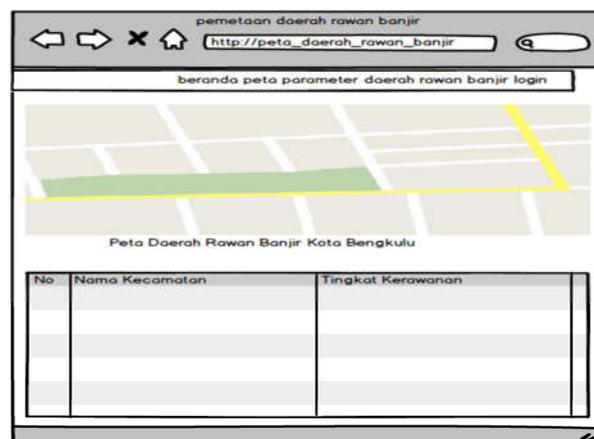
C. Simple Additive Weighting (SAW)

Langkah-langkah dalam menentukan metode SAW, yaitu: [5].

1. Menentukan Kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, misalnya C1.
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C1), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga matriks ternormalisasi R.
4. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu perjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vector bobot preferensi sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik misalnya (A1).

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Pemetaan Daerah Rawan Banjir



Gambar 4.1 Halaman Pemetaan Daerah Rawan Banjir

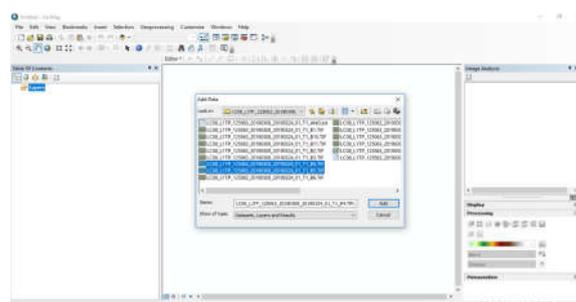
Ini merupakan halaman pemetaan daerah rawan banjir ketika webgis dibuka. Terdapat:

1. Peta tingkat kerawanan.
Pengunjung dapat melihat peta tingkat kerawanan banjir per kecamatan yang ada di Bengkulu.
2. Tabel nama kecamatan dan tingkat kerawanan terhadap bencana banjir.
Pengunjung dapat melihat informasi tentang kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan banjir di Kota Bengkulu.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

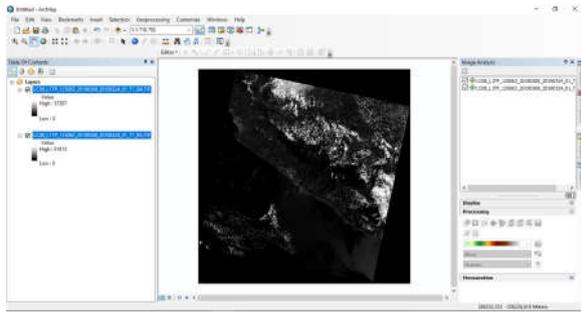
A. Normalized Difference Vegetation Index

1. Memasukan band ke dalam arcmap



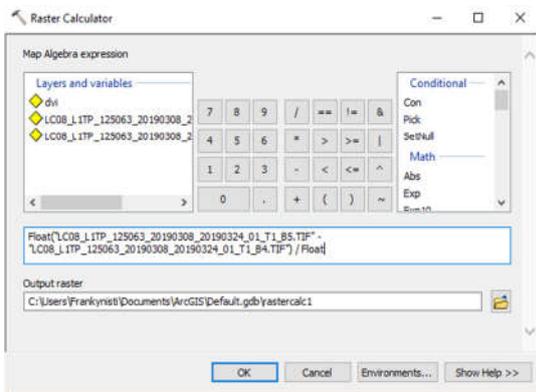
Gambar 5.1. Pemilihan band

Untuk proses NDVI yang digunakan ialah band 4 dan band 3.



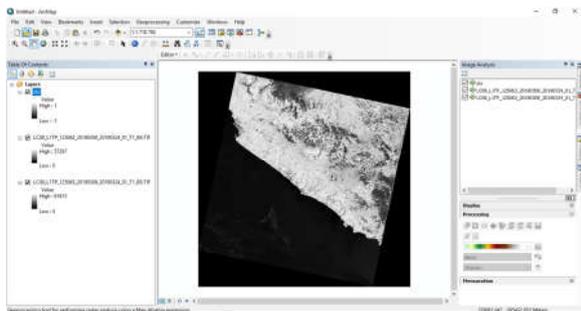
Gambar 5.2. Hasil band yang telah dimasukan

2. Raster Calculator



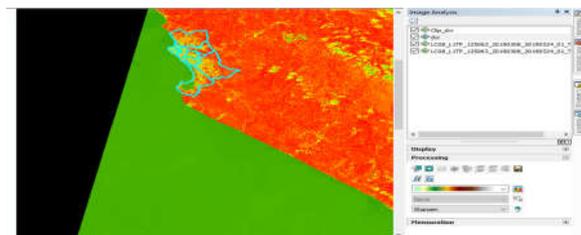
Gambar 5.3. Raster Calculator

Untuk proses raster calculator masukan sesuai rumus NDVI sesuai dengan persamaan 2.1



Gambar 5.4. Hasil Raster Calculator

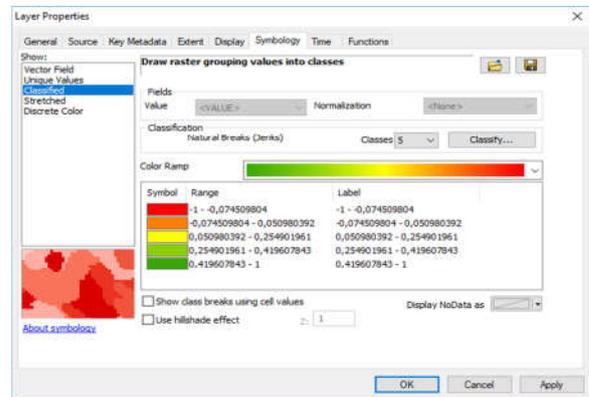
3. Pemotongan Sesuai Daerah



Gambar 5.5. Proses Pemotongan

Untuk melakukan pemotongan digunakan image analysis, pilih terlebih dahulu daerah yang ingin dipotong

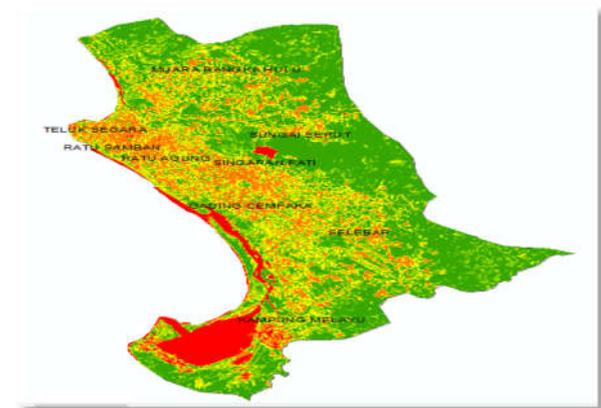
4. Klasifikasi NDVI



Gambar 5.6. Klasifikasi NDVI

Untuk klasifikasi NDVI digunakan 5 klasifikasi

5. Hasil



Gambar 5.7. Peta NDVI

Gambar 5.7 adalah peta vegetasi yang didapat dengan cara mengolah data citra Landsat 8 tahun 2019 di *software* ArcGIS. Dapat dilihat bahwa ada lima kelas vegetasi. Kelas vegetasi didapatkan dengan metode *Normalized Difference Vegetation Index* di *software* ArcGIS. Keterangan kelas vegetasi bisa dilihat pada Tabel 5.1.

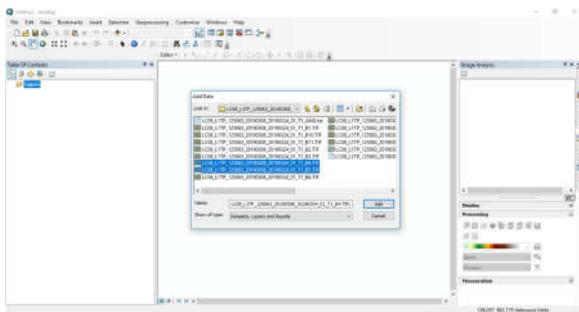
Tabel 5. 1 Klasifikasi NDVI

Kelas	Warna
Tanah Gundul	Merah
Vegetas Sangat Jarang	Kuning
Vegetas Jarang	Jingga
Vegetasi Padat	Hijau Muda
Vegetasi Sangat Padat	Hijau Tua

Sumber : Hasil Analisa

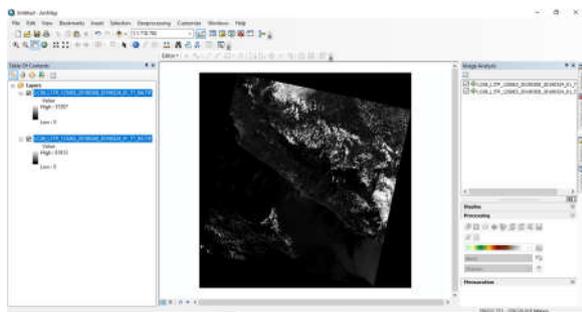
B. Normalized Difference Water Index

1. Memasukan band ke dalam arcmap



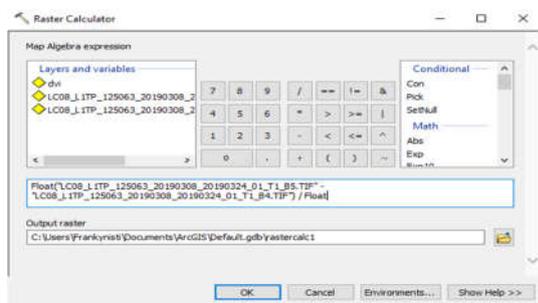
Gambar 5.8. Pemilihan band

Untuk proses NDWI yang digunakan ialah band 5 dan band 3



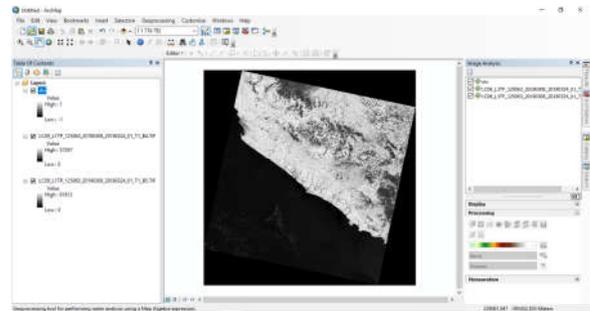
Gambar 5.9. Hasil band yang telah dimasukan

2. Raster Calculator



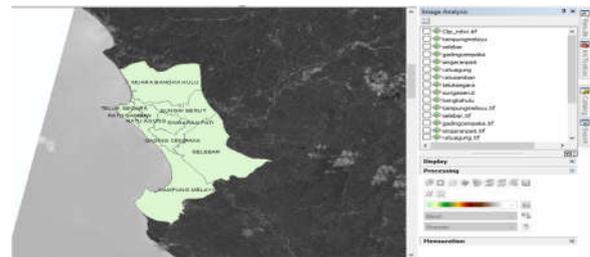
Gambar 5.10 Raster Calculator

Untuk proses raster calculator masukan sesuai rumus NDWI sesuai dengan persamaan 2.2.



Gambar 5.11 Hasil Raster Calculator

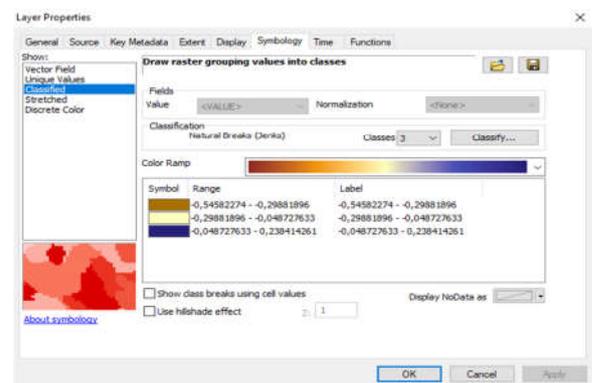
3. Pemotongan Sesuai Daerah



Gambar 5.12. Proses Pemotongan

Untuk melakukan pemotongan digunakan image analysis, pilih terlebih dahulu daerah yang ingin dipotong

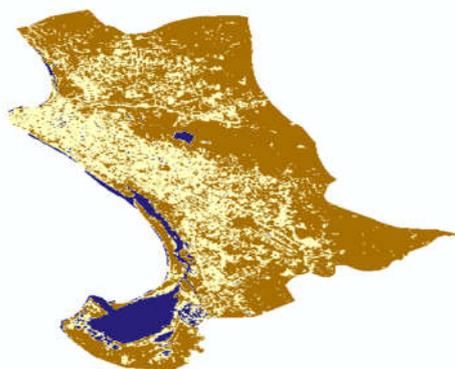
4. Klasifikasi NDWI



Gambar 5.13. Klasifikasi NDWI

Untuk klasifikasi NDWI digunakan 3 klasifikasi

5. Hasil



Gambar 5.14. Peta Tingkat Kebasahan (NDWI)

Gambar 5.14 adalah peta tingkat kebasahan yang didapat dengan cara mengolah data citra Landsat 8 tahun 2019 di *software* ArcGIS. Dapat dilihat bahwa ada tiga kelas tingkat kebasahan. Kelas tingkat kebasahan didapatkan dengan metode *Normalized Difference Water Index* di *software* ArcGIS. Peta NDVI dan NDWI ini merupakan pengolahan dari parameter penggunaan lahan, keterangan kelas tingkat kebasahan bisa dilihat pada Tabel 5.2

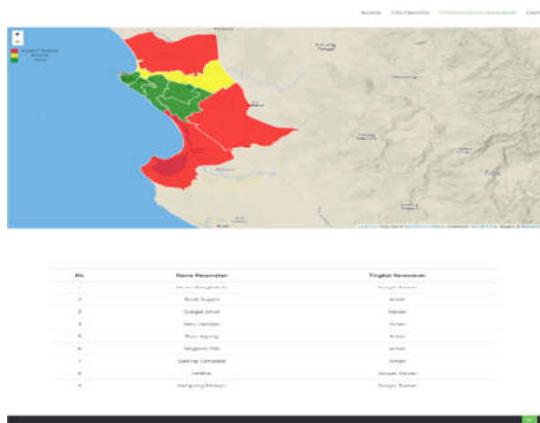
Tabel 5. 2 Klasifikasi NDWI

Kelas	Warna
Kebasahan Sedang	coklat
Non Badan Air	Krem
Kebasahan Tinggi	Biru

Sumber : Hasil Analisis

C. Pemetaan Daerah Rawan Banjir

1. Halaman Pemetaan Daerah Rawan Banjir



Gambar 5. 15 Halaman Pemetaan Daerah Rawan Banjir

Gambar 5.11 merupakan halaman pemetaan tingkat kerawanan banjir per kecamatan di Kota Bengkulu. Tingkat kerawanan didapatkan melalui proses pengolahan empat parameter yaitu curah hujan, bantaran sungai, kelerengan dan penggunaan lahan yang diolah dengan metode NDVI dan NDWI, dan untuk menentukan daerah rawan banjir ke empat parameter tersebut dihitung menggunakan metode SAW. Tingkat kerawanan dibedakan oleh tiga warna, warna merah untuk tingkat kerawanan sangat rawan, kuning untuk tingkat rawan dan hijau untuk tingkat aman, dapat dilihat ada satu kecamatan yang berada pada tingkat rawan, lima kecamatan berada pada tingkat aman, dan tiga kecamatan berada pada tingkat sangat rawan. Untuk lebih jelasnya dapat melihat Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Hasil Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir per Kecamatan Kota Bengkulu

No	Nama Kecamatan	Tingkat Kerawanan
1	Kampung Melayu	Sangat Rawan
2	Muara Bangkahulu	Sangat Rawan
3	Selebar	Sangat Rawan
4	Sungai serut	Rawan
5	Ratu samban	Aman
6	Singaranpati	Aman
7	Gading cempaka	Aman
8	Teluk Segara	Aman
9	Ratu Agung	Aman

Sumber : Hasil Analisis

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan hasil yang sudah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, diantaranya sebagai berikut::

1. Terbentuknya peta tingkat kerawanan banjir setiap kecamatan yang ada di Kota Bengkulu dengan karakteristik (i) informasi tingkat kerawanan banjir yang dibagi menjadi tiga warna yaitu merah untuk daerah dengan tingkat

kerawanan sangat rawan, kuning untuk tingkat rawan dan hijau untuk tingkat aman, (ii) berisi informasi tentang empat parameter yaitu kemiringan lahan, penggunaan lahan, bantaran sungai dan curah hujan dengan menggunakan metode Normalized Difference Vegetation Index Normalized Difference Water Index serta perhitungan Simple Additive Weighting.

2. Kecamatan yang memiliki tingkat sangat rawan untuk bencana banjir adalah kecamatan Kampung Melayu, Muara Bangkahulu, dan Selebar. Kecamatan yang memiliki tingkat rawan adalah Sungai Serut. Dan Kecamatan yang memiliki tingkat aman adalah Kecamatan Singaranpati, Teluk Segara, Ratu Agung, Ratu Samban dan Gading Cempaka.

B. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya penelitian selanjutnya menghitung tingkat kerawanan banjir dengan menambahkan parameter yang digunakan untuk jenis banjir rob dan menambahkan metode prediksi untuk memperkirakan daerah rawan banjir.
2. Berdasarkan penelitian pemetaan daerah rawan banjir yang sudah dilakukan, sebaiknya penelitian selanjutnya membuat pemetaan daerah rawan banjir setiap kelurahan yang ada di kota Bengkulu dan menambahkan banjir rob.\

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwari & Makruf, M., 2019. Pemetaan Wilayah Rawan Bahaya Banjir di Kabupaten Pamekasan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Ilmiah NERO* , Volume Vol. 4, No.2 , pp. 117-123.
- [2] Sari, C. P., Subiyanto, S. & Awaluddin, M., 2014. Analisis Deforestasi Hutan Provinsi Jambi Menggunakan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus Kabupaten Muaro Jambi). *Geodesi Undip April 2014*, pp. 18-19
- [3] XU, "Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery," *International Journal of Remote Sensing*, p. 3027, 2006.
- [4] Schwab, G., 1981. *Soil and Water Conservation Engineering*. John Wiley Inc., New York.
- [5] Elistri, M., Wahyudi, J. & Supardi, R., 2014. Penerapan Metode Saw Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Pada Sekolah Menengah Atas Negeri 8 Seluma. *Media Infotama* , Volume Vol. 10 No. 2,, p. 107
- [6] Agustin, D., 2017. Analisis Banjir Dengan Menggunakan Citra Satelit Multilevel di Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban. *Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, pp. 27-28.