

# Perbandingan Hasil Metode Algoritma *Backscattering* dan *Otsu Thresholding* dalam Identifikasi Genangan Banjir di Kota Bogor

Sri Sumiati, Elva Ni'matal Ummah, M. Farizi Fernanda, Riki Ridwana

Masuk: 25 12 2022 / Diterima: 11 04 2023 / Dipublikasi: 30 06 2023

**Abstract** Floods are one of the natural disasters that often occur in Indonesia every year, causing various problems due to flooding. Rain with a high intensity often occurs in Bogor City. With topographical conditions on a relatively gentle slope and located in the lowland, in mid-October 2022, this high-intensity rain caused flooding in several areas in Bogor City. In this study, the flood inundation distribution area can be identified by the *Otsu thresholding* method and the *Backscattering* method using Sentinel-1 satellite imagery data, to compare the results of these two method algorithms in identifying flood inundation in Bogor City. Google Earth Engine (GEE) is a platform that can be used to produce a flood map with good spatial and temporal coverage. The results of the comparison of visualization of the distribution of different puddles were obtained. Based on processing and accuracy, the *Backscattering* method is quite good at identifying flood inundations that occurred in October 2022 because this algorithm is able to distinguish objects of water bodies and flood inundations, as for areas that are not inundated, namely Tanah Sareal, North Bogor and Central Bogor.

**Keywords:** Flood Inundation; *Otsu thresholding*; *Backscattering*; Sentinel-1 Image

**Abstrak** Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia setiap tahunnya, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan yang terjadi akibat adanya banjir. Hujan dengan intensitas tinggi kerap terjadi di Kota Bogor. Dengan kondisi topografi yang berada pada kemiringan lereng relatif landai dan terletak pada dataran rendah, pada pertengahan bulan Oktober 2022 hujan dengan intensitas tinggi ini, menyebabkan adanya genangan banjir di sejumlah wilayah di Kota Bogor. Dalam penelitian ini, daerah sebaran genangan banjir dapat diidentifikasi dengan metode *Otsu thresholding* dan metode *Backscattering* dengan menggunakan data citra satelit Sentinel-1. Dengan tujuan untuk membandingkan hasil dari kedua algoritma metode ini dalam mengidentifikasi genangan banjir di Kota Bogor. Google Earth Engine (GEE) merupakan salah satu platform yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan sebuah peta banjir dengan cakupan spasial dan temporal yang baik. Didapatkan hasil perbandingan visualisasi sebaran genangan yang berbeda. Berdasarkan pengolahan serta akurasi, metode *Backscattering* cukup baik dalam mengidentifikasi genangan banjir yang terjadi pada bulan Oktober 2022 dikarenakan algoritma ini mampu membedakan objek badan air serta genangan banjir. Adapun untuk wilayah yang tidak tergenang yaitu Tanah Sareal, Bogor Utara dan Bogor Tengah.

**Kata kunci:** Genangan Banjir; *Otsu thresholding*; *Backscattering*; Citra Sentinel-1

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.



<sup>1</sup>Sri Sumiati, <sup>1</sup>Elva Ni'matal Ummah, <sup>1</sup>M. Farizi Fernanda,  
<sup>1</sup>Riki Ridwana  
<sup>1</sup>Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

[srisumiati@upi.edu](mailto:srisumiati@upi.edu)

## 1. Pendahuluan

Kota Bogor dikenal dengan sebutan kota hujan, hal ini dikarenakan Kota Bogor memiliki intensitas curah hujan yang sangat tinggi setiap

tahunnya. Dengan intensitas curah hujan yang tinggi itu Kota Bogor memiliki kerawanan bencana yang beragam (Fauzi, 2022). Bencana alam yang sering terjadi di Kota Bogor dari rentang waktu 2017-2022 adalah bencana alam tanah longsor yang disusul oleh banjir pada posisi kedua. Curah hujan yang tinggi menjadi salah satu penyebab terjadinya kedua bencana alam tersebut di Kota Bogor (Sinaga, n.d.). Bencana banjir merupakan kejadian alam yang bisa terjadi setiap waktu dan seringkali berakibat pada hilangnya nyawa hingga harta benda, kerusakan bangunan, barang berharga, yang berakibat pada terhambatnya aktivitas sehari-hari. Banjir bukanlah kejadian yang dapat dicegah namun masih bisa dikontrol dan diminimalisir dampak kerugian yang ditimbulkan (Findayani, 2015).

Bencana banjir rentan terjadi akibat hujan lebat yang kemudian memicu meningkatnya permukaan air sungai, drainase, danau sampai air tersebut meluap melebihi daya tampungnya (Gašparovič & Klobučar, 2021). Hujan dengan intensitas tinggi terjadi pada bulan Oktober 2022, menyebabkan banjir di Kota Bogor, dimana terdapat 22 titik bencana melanda, pasca hujan deras disertai angin kencang (BPBD Kota Bogor, n.d.)

Tidak hanya karena faktor alam atau intensitas curah hujan, aktivitas manusia juga menjadi salah satu penyebab banjir diantaranya pada alih fungsi lahan sebagai permukiman yang makin berkembang, penggundulan hutan sehingga kemampuan tanah dalam menyerap air menurun, dan pembangunan saluran drainase yang

kurang baik (Paimin, Irfan Budi Pramono, Purwanto, 2012).

Pemanfaatan penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam pemetaan aspek kebencanaan seperti yang telah dilakukan oleh Mu'amanah dalam mengidentifikasi kerentanan dan risiko banjir dengan pemetaan daerah banjir (Mu'amanah, 2019). Teknik penginderaan jauh adalah sumber informasi yang sangat efektif untuk menentukan badan air pada area yang luas dan selanjutnya dapat digunakan untuk pemetaan terhadap banjir dengan resolusi temporal dan spasial yang memadai (Moothedan et al., 2020).

Salah satu cara untuk melakukan pemetaan genangan banjir adalah dengan citra satelit Sentinel-1 SAR. *Synthetic Aperture Radar* (SAR) memiliki keunggulan yakni tidak terkendala waktu siang atau malam, kondisi cuaca, tutupan awan atau kabut yang dapat menghilangkan informasi penting dari obyek dibalik area yang tertutup (Putro et al., 2020). Keunggulan lain yaitu meliputi wilayah yang cukup luas, dapat menembus awan, karena menggunakan gelombang radio (*microwave*) untuk melakukan pengamatan permukaan bumi (Dony Kushardono, 2020).

Penggunaan teknologi penginderaan jauh dengan sensor radar mulai banyak digunakan untuk kajian banjir. Penelitian yang dilakukan oleh Pradana et al (2020) melakukan analisis daerah tergenang di Desa Kabupaten Malang menggunakan data SAR Sentinel-1 dengan interpretasi dan komposit saluran RGB. Hasil yang diperoleh berupa peta daerah tergenang banjir yang didasarkan pada

tiga aspek yaitu, topografi, *soil saturation* dan area tergenang banjir. Selain itu, penelitian sejenis juga menggunakan citra Sentinel-1 metode interpolasi *bilinear* dan *thresholding*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sebagian besar wilayah Koto Baru Sumatera Barat dilanda banjir (Fajrin et al., 2019).

Selain dengan menggunakan data SAR, pemetaan genangan banjir juga didukung dengan pemanfaatan platform *Google Earth Engine*. *Google Earth Engine* (GEE) merupakan suatu *cloud computing* yang menyediakan data sekaligus fasilitas pengolahan data (Flores-Anderson et al., 2019). Pengguna tidak harus mengunduh data yang cukup besar sehingga dapat menghemat waktu pengunduhan dan kapasitas penyimpanan. Penelitian tersebut dilakukan untuk membantu penyusunan sistem bantu professional dalam monitoring banjir di Delta Mekong. Hasil yang diperoleh adalah gambaran besar dari genangan banjir sehingga dapat dilakukan persiapan yang lebih matang dalam menghadapi bencana banjir, mitigasi dan adaptasi (Nghia et al., 2022). Kemudian, Sentinel-1 SAR (*Synthetic Aperture Radar*) dengan rantai pemrosesan di *platform cloud* GEE yang dinamakan GEE4FLOOD dengan studi kasus banjir di India. Peneliti menggunakan algoritma ambang batas otomatis *Otsu* untuk ambang batas SAR di GEE sehingga diperoleh gambar wilayah studi dan rincian kejadian banjir serta dampaknya (Vanama et al., 2021).

Meskipun telah banyak penelitian yang mengkaji bencana banjir menggunakan data SAR, tetapi masih jarang peneliti yang menggunakan data

Sentinel 1 dengan metode algoritma *Otsu thresholding* dan algoritma *Backscattering*.

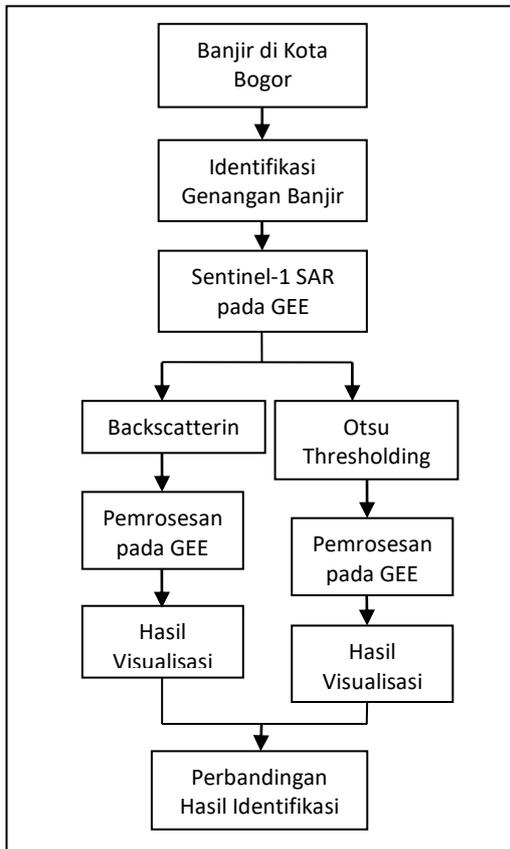
Berdasarkan permasalahan banjir di Kota Bogor, perlu dilakukan kajian terkait deteksi genangan banjir secara cepat. Dari hasil yang diperoleh harapannya dapat menjadi alternatif masukkan dalam pengambilan suatu kebijakan, sehingga daerah yang terdampak banjir mendapat perhatian lebih dalam upaya mitigasi dan evakuasi bencana banjir. Pada kajian ini digunakan citra satelit Sentinel -1 dengan membandingkan 2 metode yakni algoritma *Otsu thresholding* dan metode algoritma *Backscattering*, dengan memanfaatkan *platform cloud computing Google Earth Engine* untuk pemrosesan datanya.

## **2. Metode**

Lokasi penelitian berada di Kota Bogor dengan luas wilayah 118.5 km<sup>2</sup>. Menurut letak geografisnya, Kota Bogor berada pada 106°48' Bujur Timur dan 6°26' Lintang Selatan. Sedangkan secara geografis, Kota Bogor berada di tengah-tengah wilayah Kabupaten Bogor, yang terdiri dari 6 kecamatan dan 68 kelurahan. Kota Bogor merupakan salah satu kota penyangga Ibukota dengan jarak antara Kota Bogor dengan DKI Jakarta kurang lebih 60 km sedangkan jarak antara Kota Bogor dengan Kota Bandung sekitar 120 km. Dikenal sebagai Kota Hujan, Kota Bogor memiliki curah hujan rata-rata setiap bulan sekitar 267,9 - 385,3 mm.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan hasil pengolahan data Radar Sentinel-1 GRD, antara pengolahan dengan metode algoritma

*backscattering* dan algoritma *otsu*. Berikut merupakan kerangka pemikiran pada penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

Data yang digunakan untuk penelitian ini antara lain data citra satelit Sentinel-1 SAR yang diperoleh dari proses pengunduhan di *Google Earth Engine*. Serta data spasial batas administrasi desa di Kota dengan format file “*shapefile*” yang diperoleh dari website resmi Badan Informasi Geospasial (BIG). Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah *platform Google Earth Engine* berbasis *cloud computing* dan *Arcmap 10.4*. Waktu kejadian banjir yang akan disimulasikan pada *Google Earth Engine* dipilih pada algoritma

*Backscatter*, terdiri dari 2 waktu. Pertama data waktu saat sebelum terjadinya banjir bulan Maret 2019, dan waktu setelah banjir yaitu pada bulan Desember 2022. Dan untuk pengolahan pada algoritma *Otsu*, peneliti mengambil waktu perekaman di bulan Oktober 2022 saat terjadi banjir di Kota Bogor.

### Teknik Pengolahan Algoritma *Backscattering*

Algoritma *Backscattering* disebut juga dengan metode *change detection* menggunakan nilai *threshold*. Nilai *threshold* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan referensi dari *United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response (UN-SPIDER)*. Proses pengolahan menggunakan metode *change detection* menggunakan nilai *threshold* untuk memisahkan objek air dan non-air. Pengolahan dalam algoritma ini dapat diuraikan sebagai berikut.

#### *Pre-Processing*

Citra Sentinel-1 yang tersedia pada dataset *Google Earth Engine (GEE)* telah melakukan *pre-processing*. Data citra satelit Sentinel-1 yang digunakan adalah level-1 *Ground Range Detected (GRD)* yang berarti data citra sudah diproyeksikan geometrinya terhadap ellipsoid WGS 84 dan tidak terdapat informasi data fase. *Preprocessing* yang dilakukan adalah:

#### 1) *Apply Orbit File*

Pada proses ini orbit metadata pada citra Sentinel-1 akan diperbarui. Vektor status orbit yang

disediakan dalam metadata produk Sentinel-1 umumnya tidak akurat dan dapat disempurnakan dengan file orbit tepat yang tersedia. File orbit juga menyediakan informasi posisi dan kecepatan satelit yang akurat.

2) *Thermal Noise Removal*

Proses ini untuk mengurangi efek noise dalam tekstur antar sub-petak. Sehingga dapat menormalkan sinyal hamburan balik dalam seluruh scene Sentinel-1.

3) Kalibrasi Radiometrik

Proses kalibrasi radiometrik dilakukan untuk menormalisasi nilai pada citra menjadi nilai *backscatter* sehingga dapat dilakukan perbandingan multi citra pada rentang waktu. Kalibrasi radiometrik dilakukan untuk menghasilkan nilai sigma *naught* (dB), sigma *naught* dianggap sebagai pemisah yang baik antara badan air dengan permukaan tanah. Sigma *naught* (dB) telah mendapatkan nilai desibel, dimana sigma *naught* adalah hasil dari koreksi nilai *backscatter* yakni hamburan balik komponen citra yang sensitif terhadap topografi, permukaan kasar, dan penutup tanah yang dapat memantulkan sinyal radar.

4) Koreksi *Terrain*

Proses *terrain correction* digunakan untuk menyesuaikan koordinat citra dengan koordinat bumi. Koreksi dilakukan dengan menentukan parameter dan *band* amplitudo VH yang akan diproses menggunakan data SRTM sebagai input ke data DEM, dengan menggunakan

metode interpolasi bilinear. Koreksi geometrik yang digunakan adalah metode *Range Doppler Terrain* dengan mengimplementasikan metode orthorektifikasi untuk *geocoding* SAR dari geometri radar sehingga hasil dapat diproyeksikan.

*Filtering*

Data citra akan melakukan speckle-filtering untuk menghilangkan noise. Speckle-filtering secara matematis dijelaskan pada persamaan (1) dan (2). Proses filtering menggunakan *script* pengolahan Filter Lee.

$$Y_{ij} = \bar{K} + W * (C - \bar{K}) \quad (1)$$

dimana:

$Y_{ij}$  : citra *despeckled*

$\bar{K}$  : rata-rata pada *scene*

$W$  : fungsi pembobotan

Untuk menghitung  $W$ :

$$W = \sigma_k^2 / (\sigma_k^2 + \sigma^2) \quad (2)$$

dimana :

fungsi pembobotan  $\sigma_k^2$  : variansi dari citra referensi  
 $\sigma^2$  : variansi dari piksel dalam kernel/*scene* citra *speckled*.

*Change Detection*

Metode *change detection* dapat diartikan sebagai metode yang dilakukan dengan cara membandingkan dua set citra untuk mengidentifikasi perubahan yang ada (Longbotham et al., 2012). *Change detection* bertujuan untuk menghilangkan piksel yang tidak sesuai dengan banjir dari peta banjir. Citra pada proses *change detection* adalah citra tanggal 17 Agustus 2020 dengan 20 Januari 2021. Proses ini menggunakan *script* pengolahan untuk

membagi nilai koefisien *backscatter* sigma nought  $\sigma_0$  piksel yang telah diubah menjadi *decibel* (dB). Nilai hamburan balik citra saat banjir dibagi dengan sebelum banjir. Proses *change detection* secara matematis dijelaskan pada persamaan (3).

$$D = X_i - Y_i \quad (3)$$

dimana:

$D$  : perbedaan

$X_i$  : nilai hamburan balik piksel saat banjir .

$Y_i$  : nilai hamburan balik piksel sebelum kejadian banjir di Kota Bogor pada bulan Oktober 2022.

#### 1) *Threshold*

Selanjutnya tahap input nilai ambang batas atau disebut dengan *threshold*. Dengan tujuan untuk pemisahan terhadap piksel yang memiliki nilai perubahan hasil *change detection*. Nilai ambang batas yang diuji cobakan pada penelitian ini sebesar 1,10. Nilai ambang batas ditentukan berdasarkan referensi dari *United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response (UNSPIDER)*.

#### 2) *Masking*

Proses *masking* dilakukan untuk memisahkan dan menyeleksi daerah genangan banjir yang tidak memenuhi kriteria yang telah ditentukan yakni genangan banjir pada area dengan kemiringan lebih dari 5%, genangan banjir yang bertumpuk dengan *permanent water*, dan genangan banjir yang terhubung

kurang dari 8 piksel disekitarnya. Proses *masking* dilakukan untuk kawasan banjir dengan kemiringan lereng lebih dari 3°. Hal tersebut dilakukan karena dalam identifikasi banjir, kemiringan lereng kurang dari 3° merupakan ambang batas untuk daerah rawan banjir (Getu, 2017). Untuk *masking* badan air permanen digunakan data *Global Surface Water* untuk meminimalkan kesalahan perkiraan banjir yang terlalu tinggi. Dalam hal ini digunakan 8 piksel atau sel disekitarnya (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2020).

#### 3) Analisis

Terdapat *output* analisis sebaran genangan banjir yang dilakukan yakni analisis sebaran genangan banjir. Kemudian melakukan proses *export* dan pengunduhan dari GEE. Kemudian dilakukan proses *layouting*. Hasil visualisasi sebaran genangan banjir dengan data vektor sungai dan ditampilkan dengan *simbology*.

#### Teknik Pengolahan Algoritma *Otsu Thresholding*

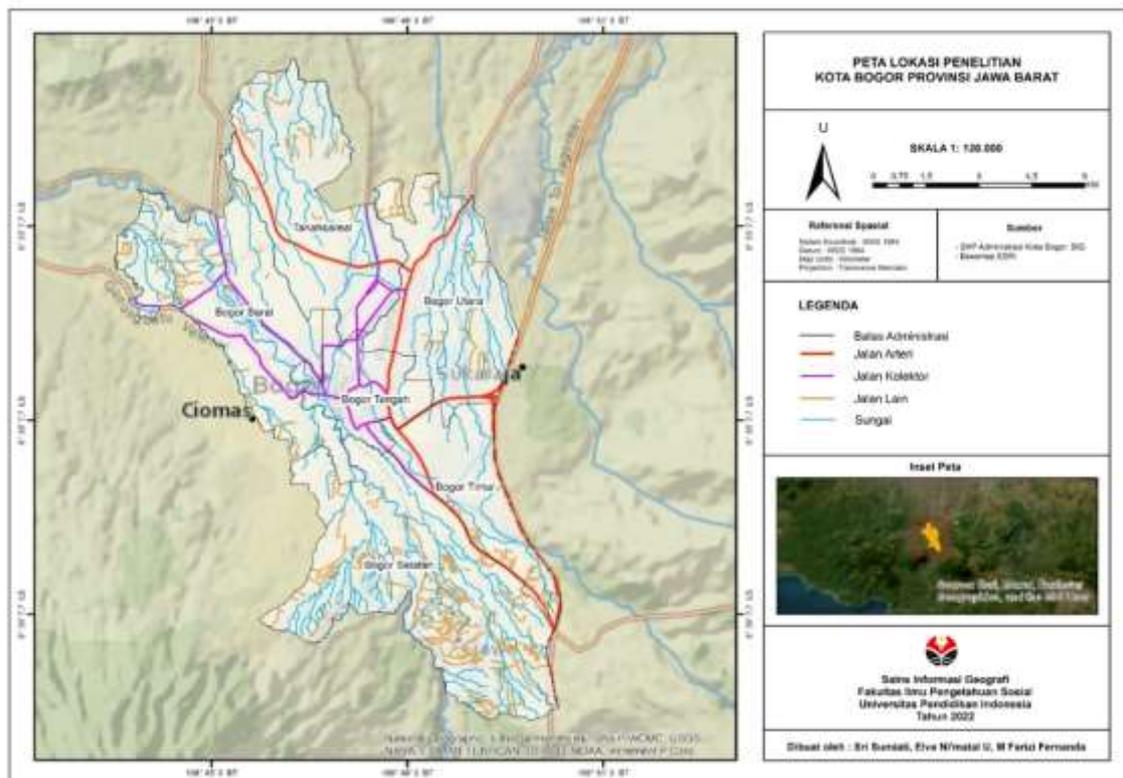
Algoritma *Otsu thresholding* telah diterapkan untuk memisahkan banjir daerah dari tutupan lahan yang tersisa. Nilai ambang batas dari 14.9 dB diturunkan dan diterapkan ke setiap adegan untuk menggambarkan daerah yang tergenang. *Otsu* adalah salah satu metode *thresholding* paling praktis. *Otsu* telah terbukti menjadi pendekatan yang efektif dalam penggambaran banjir di berbagai jenis citra satelit, terutama citra SAR *Otsu thresholding* adalah alternatif metode yang menemukan ambang optimum dengan

memeriksa semua nilai yang mungkin. Ini memaksimalkan varians antara kelas dari dua segmen dan meminimumkan varians dalam kelas. (Cao et al., 2019).

Nilai piksel nol atau positif menandakan fitur air (genangan) sedangkan ciri-ciri vegetasi tanah dan terestrial memiliki nilai ambang batas (*Threshold Value*) negatif, karena reflektansi *Near Infrared* (NIR) dan *Middle Infrared* (MIR) biasanya lebih tinggi daripada *Green*. Dengan demikian, *software* yang digunakan untuk proses ekstraksi air dapat dengan mudah mendeteksi area

tergenang dan tidak tergenang banjir. Nilai ambang batas ini sangat berpengaruh terhadap akurasi data hasil akhir pemetaan genangan banjir. Adapun tahapan pengolahan menggunakan algoritma *Otsu thresholding* adalah sebagai berikut.

- 1) *Mask* badan air permanen menggunakan data Hansen.
- 2) Filter *Speckle noise*
- 3) Perhitungan histogram
- 4) Perhitungan *Plot Chart*
- 5) *Classify image*
- 6) *Export image to drive*
- 7) Visualisasi dengan *Arcmap* 10.4.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Pemetaan Genangan Banjir menggunakan Algoritma *Backscattering*

Berdasarkan hasil pengolahan (Gambar 3), genangan banjir yang divisualisasikan dengan menggunakan algoritma *Backscattering* ditampilkan dengan polygon berwarna biru, yang menandakan bahwa area tersebut merupakan area yang diestimasi tergenang. Adapun *value* yang dihasilkan untuk estimasi area yang tidak tergenang yaitu bernilai 0, dan estimasi untuk area tergenang banjir adalah 0-1. Hasil yang ditampilkan pada Gambar 3 juga merupakan data yang diambil pada 2 waktu, yaitu pada bulan Maret 2019 sebagai waktu sebelum terjadinya banjir, dan waktu setelah terjadinya banjir yaitu pada Desember 2022.

Prinsip *change detection* untuk deteksi genangan banjir adalah dengan mendeteksi suatu perubahan nilai *backscattering* dari 2 seri data citra Sentinel-1 (data pada saat kondisi sebelum banjir dan saat/sesudah terjadi banjir). *Change detection* bertujuan untuk menghilangkan piksel yang tidak sesuai dengan banjir dari peta banjir. *Change detection* adalah proses mengidentifikasi perbedaan dalam suatu objek atau fenomena

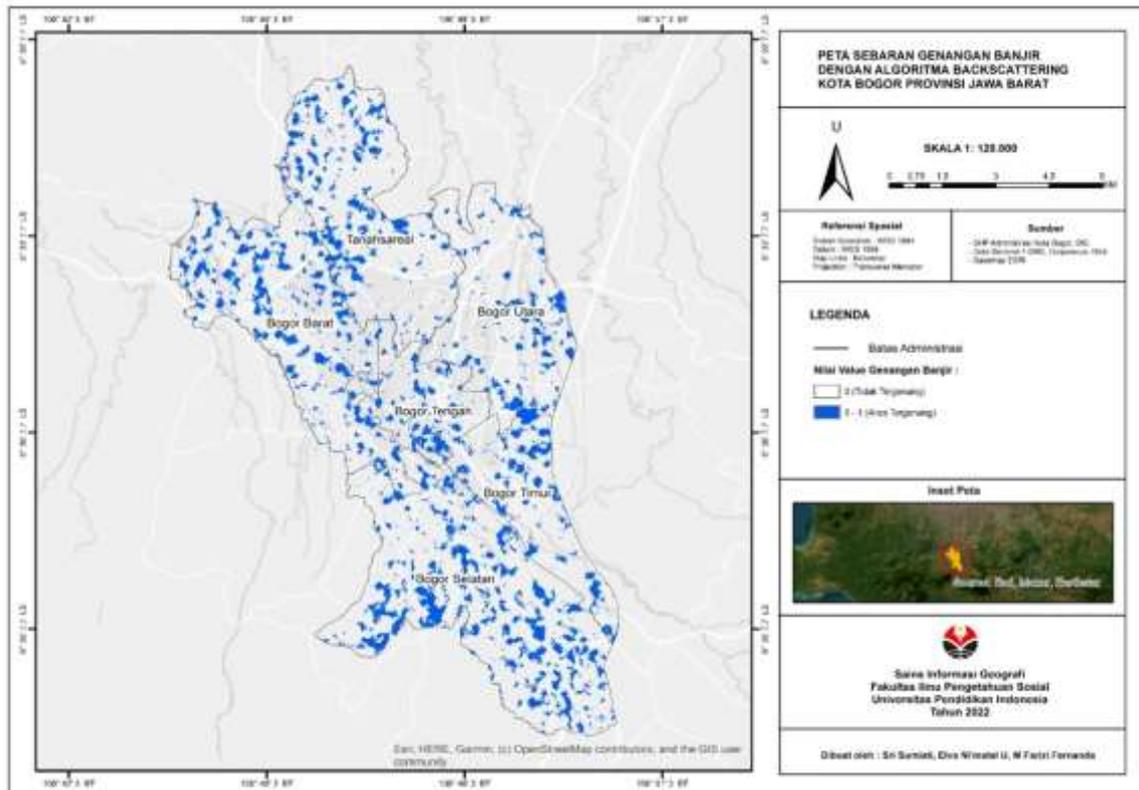
dengan mengobservasi pada waktu yang berbeda (Singh, 1989).

Hasil proses *change detection* menunjukkan rasio perubahan per piksel. Pada kawasan *atau Point of Interest (POI)* tersebut memiliki nilai RI sebesar 1,329. Nilai ini mengindikasikan terjadi perubahan pada lokasi tersebut karena nilai RI  $\neq 1$ . Nilai rasio akan jauh lebih besar dari 1 (RI > 1) atau kurang dari 1 (RI < 1) bergantung pada perubahan kedua citra. Hasil dapat dilihat pada tabel 1. Nilai piksel nol atau positif menandakan fitur air (genangan) sedangkan ciri-ciri vegetasi tanah dan terestrial memiliki nilai ambang batas (*Threshold Value*) negatif, karena reflektansi *Near Infrared* (NIR) dan *Middle Infrared* (MIR) biasanya lebih tinggi daripada *Green* Piksel tampak sedikit cerah yang menandakan pada lokasi tersebut memiliki rasio nilai yang tinggi dan menunjukkan adanya perubahan yang tinggi. Sementara untuk rasio nilai yang rendah ditandai dengan piksel yang gelap yang menunjukkan terjadi perubahan yang rendah, hal ini juga dibuktikan pada penelitian yang dilakukan oleh Putro et al (2020). Pada penelitian tersebut identifikasi genangan banjir di Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Citra Satelit Sentinel-1 (Putro et al., 2020).

Tabel 1. Luasan Area Tergenang Banjir di Kota Bogor dengan Algoritma *Backscattering*

No	Nilai atau Value	Luasan Area m <sup>2</sup>
1	0	95639810
2	1	16842670

Sumber: Hasil Analisis (2022)



Gambar 3. Hasil visualisasi Algoritma *Backscattering*

### Hasil Pemetaan Genangan Banjir menggunakan Algoritma *Otsu*

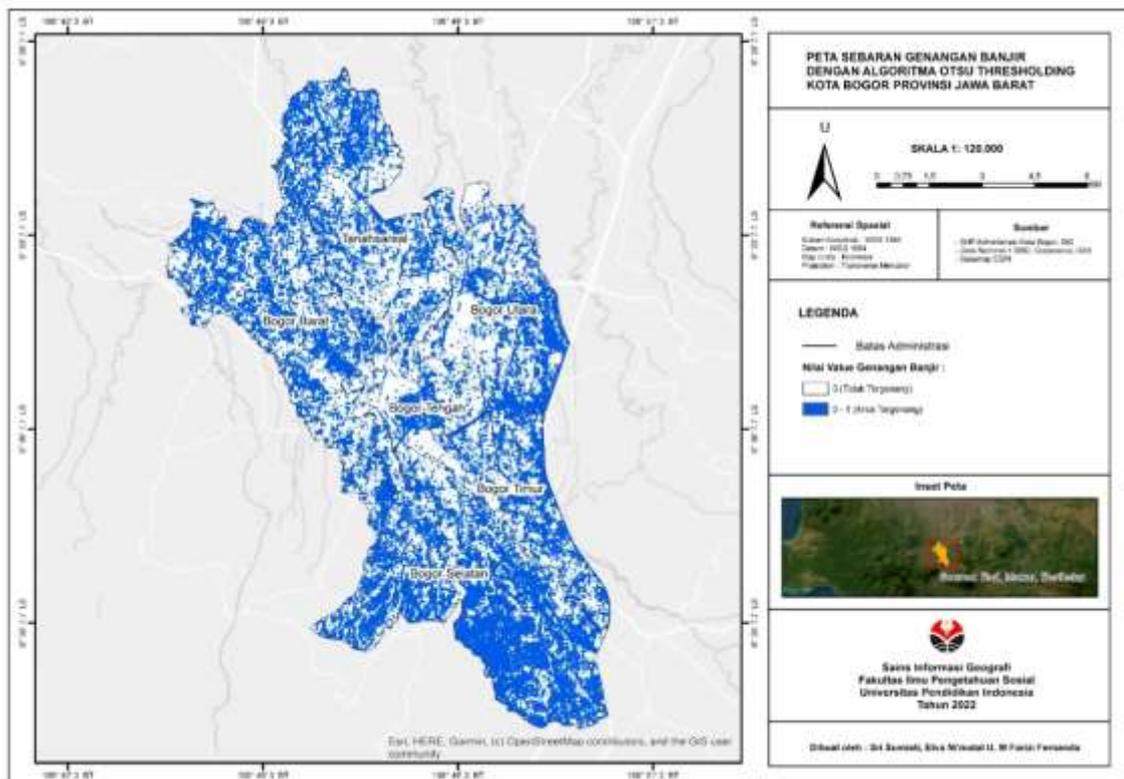
Hasil yang ditampilkan (Gambar 4) merupakan hasil pengolahan data Radar Sentinel-1 GRD menggunakan algoritma *Otsu thresholding*. Estimasi daerah tergenang banjir tersebut ditampilkan dengan *polygon* berwarna biru, dan untuk estimasi daerah yang tidak tergenang yakni ditampilkan dengan *hollow* atau transparan tanpa warna. Hal ini dikarenakan pada penggunaan algoritma *Otsu Thresholding* atau disebut dengan proses penentuan ambang atau batas nilai pixel pada citra digital, merupakan salah satu teknik utama dalam clustering atau klasifikasi citra digital, khususnya untuk citra digital saluran tunggal. *Otsu thresholding* berfungsi untuk memisahkan (*clustering*) data

*univariat (one dimensional)* menjadi dua kelompok.

Kemudian algoritma *Otsu thresholding* memiliki asumsi dasar bahwa data terdistribusi Univariate Gaussian Bimodal. Yaitu distribusi normal dengan dua puncak (“dua lonceng”). Kedua “lonceng” ini mewakili distribusi nilai dari kedua cluster. Sehingga pada saat dipisahkan nantinya, kedua *cluster* data masing-masing akan memiliki distribusi *normal Gaussian Unimodal*, sebagaimana data terdistribusi normal pada umumnya. Adapun *value* yang divisualisasikan dengan algoritma ini yaitu untuk area tergenang banjir di Kota Bogor memiliki *value* -15 sampai -6, dan untuk estimasi area tidak tergenang banjir memiliki *value* -6 sampai 19.

Algoritma *Otsu thresholding* untuk memetakan area genangan banjir dan non tergenang banjir ini, telah diterapkan untuk memisahkan banjir daerah dari tutupan lahan yang tersisa. Nilai ambang batas dari 14.9 dB diturunkan dan diterapkan ke setiap adegan untuk menggambarkan daerah yang tergenang. *Otsu* adalah salah satu metode *thresholding* paling praktis. *Otsu thresholding* telah terbukti menjadi pendekatan yang efektif dalam penggambaran banjir di berbagai jenis citra satelit, terutama citra SAR (Cao et

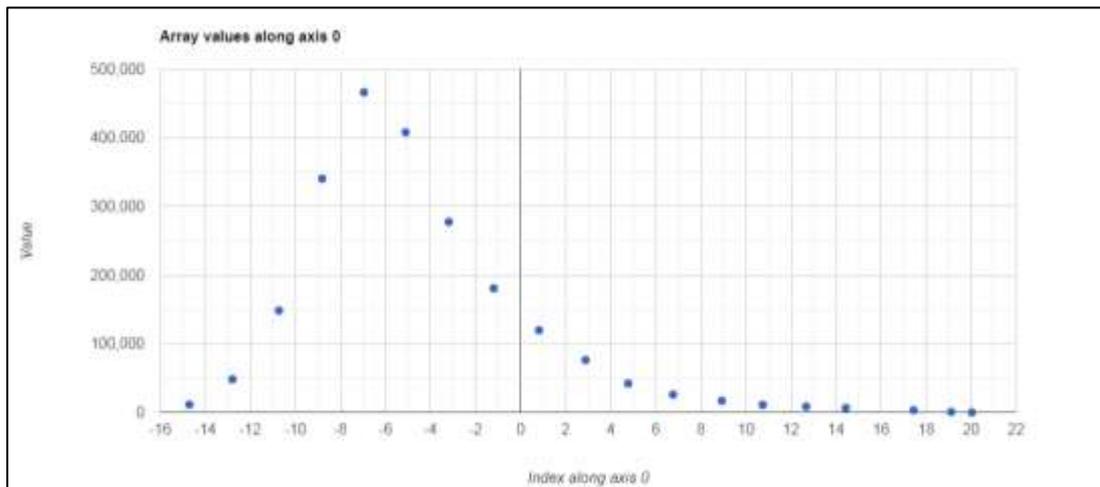
al., 2019). Algoritma *Otsu thresholding* menjadi alternatif metode yang menemukan ambang optimum dengan memeriksa semua nilai yang mungkin. Ini memaksimalkan varians antara kelas dari dua segmen dan meminimumkan varians dalam kelas. Setiap gambar citra hasil ekstraksi genangan memiliki nilai ambang batas bervariasi menurut lokasi dan waktu akuisisi gambar yang dapat mempengaruhi nilai akurasi yang dihasilkan (Hidayah et al., 2022).



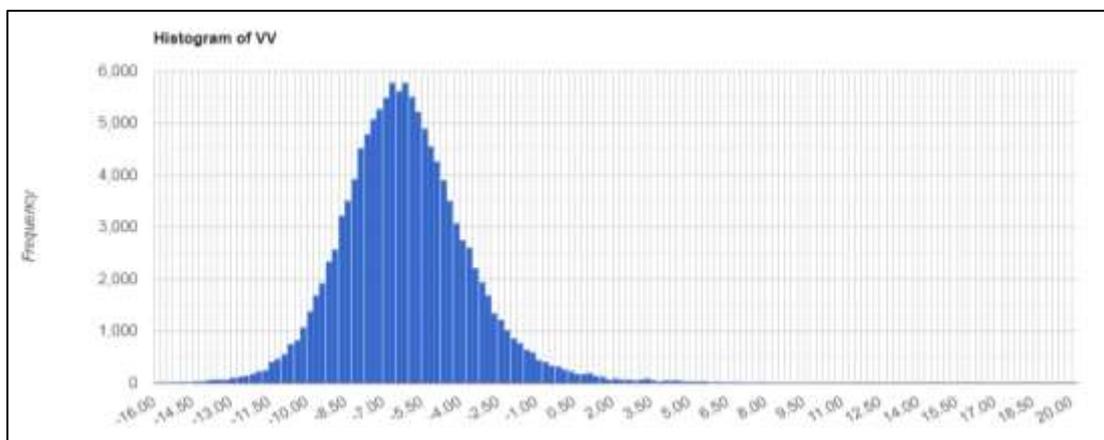
Gambar 4. Hasil visualisasi Algoritma *Otsu thresholding*

Adapun hasil dari pengolahan menggunakan algoritma *Otsu thresholding* ini dihasilkan grafik *threshold* yang ditampilkan dalam menganalisis estimasi *value* untuk menentukan area tergenangan dan

tidak tergenang. Hasil tersebut (Gambar 5) berisi tentang Visualisasi Grafik Index Pada Algoritma *Otsu thresholding* dan Visualisasi Histogram Pengolahan Algoritma *Otsu thresholding* (Gambar 6).



Gambar 5. Gambaran Grafik Value



Gambar 6. Histogram Hasil Pengolahan Algoritma *Otsu thresholding*

Masing-masing Gambar 5 dan Gambar 6 tersebut merupakan pengolahan *Otsu thresholding* dengan jenis visualisasi yang berbeda dan parameter yang berbeda. Dapat dilihat dalam grafik, kondisi genangan mengalami kenaikan dan penurunan. Grafik di dominasi dengan hasil kenaikan yang tinggi dengan nilai dan frekuensi yang diambil saat genangan banjir tinggi. Karakteristik Kota Bogor yang terkenal sebagai Kota hujan dengan kondisi curah hujan relatif tinggi maka limpasan yang dihasilkan semakin tinggi, genangan pun semakin tinggi.

### Perbandingan Hasil dengan Kejadian yang Terjadi di Wilayah Kota Bogor

Kejadian banjir yang terjadi di Kota Bogor didukung dengan adanya intensitas curah hujan tinggi yang berlangsung selama pada pertengahan bulan Oktober 2022, dimana titik-titik banjir ini terdapat di sejumlah wilayah yang tersebar di Kota Bogor. Menurut Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesahatan RI, kejadian banjir terjadi di lima Kecamatan, yaitu Kecamatan Bogor Selatan, Bogor Tengah, Bogor Barat, Bogor Utara, dan Kecamatan Tanah Sareal pada tanggal 12 Oktober 2022 (Hidayah et al., 2022). Pada

pemetaan genangan banjir dengan menggunakan algoritma *Backscattering* menghasilkan visualisasi sebaran area yang tergenang banjir di Kota Bogor yang tampak pada Gambar 3. Jika dibandingkan dengan kejadian yang terjadi, hasil dari algoritma *Backscattering* ini menggambarkan bahwa semua Kecamatan yang ada di Kota Bogor memiliki sejumlah titik banjir atau genangan air mencakup Kecamatan Bogor Barat, Tanah Sareal, Bogor Utara, Bogor Tengah, Bogor Timur dan Kecamatan Bogor Selatan, sehingga terdapat beberapa perbedaan walaupun kejadian banjir yang terjadi di Kota Bogor yang sangat parah terjadi di lima Kecamatan tersebut.

Berbeda dengan algoritma *Backscattering*, perbandingan hasil dari algoritma *Otsu thresholding* (Gambar 3), menggambarkan bahwa area genangan banjir di Kota Bogor cenderung banyak dan tersebar di seluruh Kecamatan yang ada di Kota Bogor. Dikarenakan algoritma *Otsu thresholding* ini mengalami adanya *double bounce*, dimana *backscattering* radar sangat tinggi sebagai efek pantulan balik sinyal radar karena adanya pantulan dari gedung dan bangunan sehingga sulit untuk membedakan badan air biasa dengan genangan banjir. Maka dari itu, perbandingan hasil dari kedua algoritma dengan kejadian banjir yang terjadi di Kota Bogor memiliki perbedaan tersendiri dalam mengidentifikasi genangan banjir, algoritma *Backscattering* yang baik dan mendekati, dikarenakan algoritma ini mampu mengklasifikasikan genangan banjir dengan badan air, sementara algoritma *Otsu thresholding*, pada

tampilan visualisasi kurang mampu membedakan badan air biasa dengan genangan banjir, sehingga pada tampilan visualisasinya digambarkan banyak objek genangan banjir di Kota Bogor.

#### **4. Penutup**

Berdasarkan hasil *running* GEE dengan menggunakan metode algoritma *backscattering* dan *otsu thresholding* dapat ditemukan bahwa, hampir seluruh wilayah di Kecamatan Kota Bogor berpotensi tergenang banjir walaupun luas areanya berbeda. Sebagian wilayah yang tergenang banjir dalam luasan yang tidak besar yaitu Tanah Sareal, Bogor Utara dan Bogor Tengah dilihat dari hasil pengolahan dengan metode *backscattering*. Jika dibandingkan, maka hasil visualisasi dari metode algoritma *Backscattering* yang baik, dikarenakan algoritma ini mampu mengklasifikasikan genangan banjir dengan badan air, sementara algoritma *Otsu thresholding*, pada tampilan visualisasi kurang mampu membedakan badan air biasa dengan genangan banjir, sehingga pada tampilan visualisasinya digambarkan banyak objek genangan banjir di Kota Bogor. Adapun saran bagi peneliti selanjutnya adalah penggunaan data spasial dengan resolusi tinggi sangat diperlukan sehingga diperoleh akurasi yang baik terkait penentuan zona. Serta penentuan rawan banjir selanjutnya dapat dilakukan dengan cara lebih baik. Serta dilakukan validasi untuk membuktikan keakuratan sebuah data dan algoritma yang dipakai saat penelitian. Penelitian ini dapat berguna sebagai acuan dalam sebuah

pembangunan baik untuk masyarakat atupun pemerintah, juga dapat bermanfaat untuk mitigasi bencana.

#### Daftar Pustaka

- BPBD Kota Bogor. (n.d.). *Hujan Disertai Angin Kencang Menyebabkan Rumah Warga Kecamatan Nanggung Ambruk*. Radarbogor.id. Diambil tanggal 24 Desember 2022 dari <https://bpbd.bogorkab.go.id/hujan-disertai-angin-kencang-menyebabkan-rumah-warga-kecamatan-nanggung-ambruk/>
- Cao, H., Zhang, H., Wang, C., & Zhang, B. (2019). Operational flood detection using Sentinel-1 SAR data over large areas. *Water (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/w11040786>
- Dony Kushardono, R. A. (2020). Pemanfaatan Data Satelit Radar. In M. Sidik (Ed.), *Nucl. Phys.* (Cetakan Pe, Vol. 13, Issue 1). LIPI Press. [pusfatja.lapan.go.id](http://pusfatja.lapan.go.id)
- Fajrin, Adha, M. Y., & Armi, I. (2019). Pemanfaatan Citra Sentinel-1 SAR untuk Deteksi Banjir Studi Kasus Pangkalan Koto Baru Sumatera Barat. *Seminar Nasional SPI-4, 10 Oktober 2019, Padang, Sumatera Barat*, 9–14. <https://doi.org/10.21063/SPI4.2019.u>
- Fauzi, R. Al. (2022). Analisis tingkat kerawanan banjir Kota Bogor menggunakan metode overlay dan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Geomedia*. 20(2), 96–107.
- Findayani, A. (2015). Kesiap Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Semarang. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 12(1), 102–114.
- Flores-Anderson, A. I., Herndon, K. E., Thapa, R. B., & Cherrington, E. (2019). SAR Handbook: Comprehensive Methodologies for Forest Monitoring and Biomass Estimation. *THE SAR HANDBOOK Comprehensive Methodologies for Forest Monitoring and Biomass Estimation*, 1–307. <https://doi.org/10.25966/nr2c-s697>
- Gašparovič, M., & Klobučar, D. (2021). Mapping floods in lowland forest using sentinel-1 and sentinel-2 data and an object-based approach. *Forests*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/f12050553>
- Getu, T. (2017). *Flood Detection and Mapping Using Microwave Remote Sensing; a Case Study on Lake Koka Cachment, Awash River Basin, Ethiopia*. 104.
- Hidayah, E., Pranadiarso, T., Halik, G., Indarto, I., Lee, W. K., & Maruf, M. F. (2022). Flood mapping based on open-source remote sensing data using an efficient band combination system. *Acta Geographica Slovenica*, 62(3), 47–62. <https://doi.org/10.3986/AGS10598>
- Longbotham, N., Pacifici, F., Glenn, T., Zare, A., Volpi, M., Tuia, D., Christophe, E., Michel, J., Inglada, J., Chanussot, J., & Du, Q. (2012). Multi-modal change detection, application to the detection of flooded areas: Outcome of the 2009-2010 data fusion contest. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 5(1), 331–342. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2011.2179638>
- Moothedan, A. J., Dhote, P. R., Thakur, P. K., & Garg, V. (2020). Automatic Flood Mapping using Sentinel-1 GRD SAR Images and Google Earth Engine: A Case Study OF DARBHANGAH, BIHAR. *Recent Advances in Geospatial Technology & Applications, IIRS*

- Dehradun, India, August, 1–4. <https://www.researchgate.net/publication/343539830>
- Mu'amanah, S. B. (2019). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Mengetahui Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Lamongan Sebagai Bentuk Mitigasi. *Researchgate.Net*, November.
- Nghia, B. P. Q., Pal, I., Chollacoop, N., & Mukhopadhyay, A. (2022). Applying Google earth engine for flood mapping and monitoring in the downstream provinces of Mekong river. *Progress in Disaster Science*, 14(March), 100235. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2022.100235>
- Paimin, Irfan Budi Pramono, Purwanto, D. R. I. (2012). *Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (H. Santoso (Ed.)). Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi (P3KR).
- Pradana, I. H., Irawan, L. Y., Setiawan, D., Yuliano, F. S., & Mufid, H. A. (2020). Analisis Daerah Tergenang Banjir Di Desa Sitarjo, Kabupaten Malang Menggunakan Data SAR (Synthetic Aperture Radar) Sentinel-1. *Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, 5(1), 58. <https://doi.org/10.32663/georaf.v5i1.1347>
- Putro, U. P., Bambang, R., & Dadan., R. (2020). Identifikasi Sebaran Banjir Menggunakan Citra Satelit Sentinel-1 (Studi Kasus: DKI Jakarta). *Studi Kasus*, 1(1), 1–11. <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikgeodesi/article/view/1366>
- Sinaga, R. (n.d.). *Hujan Angin di Bogor, BPBD Catat 22 Titik Bencana*. Radarbogor.id. Diambil tanggal 24 Desember 2022 dari <https://www.radarbogor.id/2022/10/12/hujan-angin-di-bogor-bpbd-catat-22-titik-bencana/>
- Singh, A. (1989). Review Article: Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10(6), 989–1003. <https://doi.org/10.1080/01431168908903939>
- United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA). (2020). *Step-by-Step: Recommended Practice: Flood Mapping and Damage Assessment Using Sentinel-1 SAR Data in Google Earth Engine*. Un-Spider.Org. Diambil pada tanggal 23 Desember 2022 dari <https://www.un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practice-google-earth-engine-flood-mapping/step-by-step>
- Vanama, V. S. K., Rao, Y. S., & Bhatt, C. M. (2021). Change detection based flood mapping using multi-temporal Earth Observation satellite images: 2018 flood event of Kerala, India. *European Journal of Remote Sensing*, 54(1), 42–58. <https://doi.org/10.1080/22797254.2020.1867901>