

Identifikasi Sebaran Spasial Genangan Banjir Memanfaatkan Citra Sentinel-1 dan Google Earth Engine (Studi Kasus: Banjir Kalimantan Selatan)

Identification of Flood Inundation Spatial Distribution using Sentinel-1 Imagery and Google Earth Engine (Case Study: South Kalimantan Flood)

Filsa Bioresita*, M Ghifary Royyan Ngurawan, Noorlaila Hayati

Departemen Teknik Geomatika, FTSLK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

*Korespondensi penulis: filsa.bioresita@gmail.com

Diterima: 19082021; Diperbaiki: 30102021; Disetujui: 15112021; Dipublikasi: 10012022

Abstrak: Hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi menyebabkan banjir pada pertengahan bulan Januari 2021 di Provinsi Kalimantan Selatan. Banjir di Provinsi Kalimantan Selatan pada Januari 2021 membawa dampak korban jiwa maupun materi. Dalam rangka mengurangi kerugian materi yang lebih besar, perlu dilakukan identifikasi wilayah yang mengalami banjir. Dalam penelitian ini daerah sebaran genangan banjir diidentifikasi menggunakan metode *change detection* dan *threshold* atau ambang batas. Data diperoleh dari hasil pengolahan menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) berupa peta genangan banjir yang dievaluasi dengan peta hasil pengolahan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BPPD) Provinsi Kalimantan Selatan. Metode *change detection* dilakukan pada citra dengan cara membagi nilai piksel citra saat banjir dibagi dengan sebelum banjir. Ekstraksi area genangan kemudian dilakukan dengan nilai *threshold* sebesar 1,10. Pengolahan dilakukan secara komputasi *cloud* menggunakan *Google Earth Engine* (GEE). Luas genangan banjir yang dihasilkan pada tanggal 20 Januari 2021 adalah seluas 226.905 hektar. Hasil tersebut dievaluasi terhadap data genangan banjir oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BPPD) memiliki *overall accuracy* sebesar 97%.

Copyright © 2022 Geoid. All rights reserved.

Abstract: Rain with moderate to high intensity caused flooding in mid-January 2021 in South Kalimantan Province. Floods in South Kalimantan Province in January 2021 brought both human and material casualties. In order to reduce greater material losses, it is necessary to identify areas that are experiencing flooding. In this study, the distribution area of flood inundation was identified using *change detection* and *threshold* methods. Data obtained from processing using *Google Earth Engine* (GEE) in the form of flood inundation maps which were evaluated with maps processed by the Regional Development Planning Agency (BPPD) of South Kalimantan Province. The *change detection* method is carried out on the image by dividing the pixel value of the image during the flood divided by before the flood. The inundation area extraction was then carried out with a *threshold* value of 1.10. Processing is done in *cloud computing* using *Google Earth Engine* (GEE). The area of the flood inundation generated on January 20, 2021, is 226,905 hectares. These results are evaluated against flood inundation data by the Regional Development Planning Agency (BPPD) which has an *overall accuracy* of 97%.

Kata kunci: Genangan Banjir, Google Earth Engine, *Change Detection*, Nilai Ambang Batas

Cara untuk sitasi: Bioresita, F., Ngurawan, M. G. R., & Hayati, N. (2021). Identifikasi Sebaran Spasial Genangan Banjir Memanfaatkan Citra Sentinel-1 dan Google Earth Engine (Studi Kasus: Banjir Kalimantan Selatan). *Geoid*, 17(1), 108 - 118.

Pendahuluan

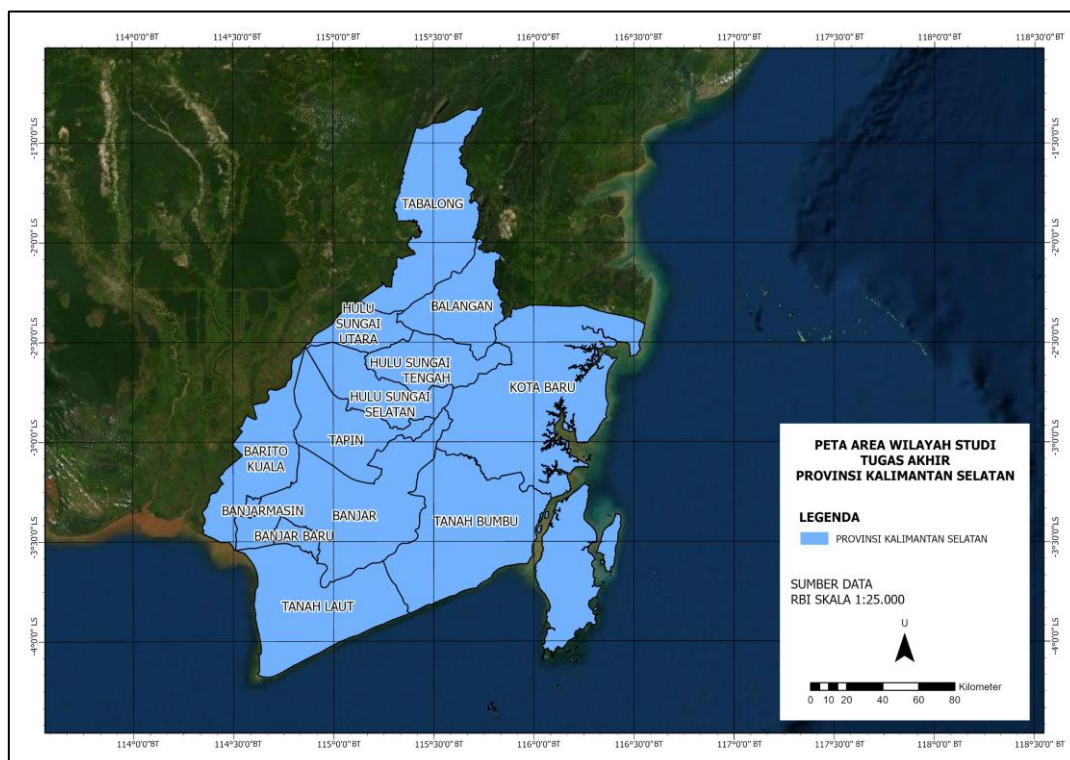
Hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi menyebabkan banjir pada pertengahan bulan Januari 2021 di Provinsi Kalimantan Selatan. Banjir dengan skala dampak luas melanda wilayah Kalimantan Selatan pada pertengahan Januari 2021 (Idhom, 2021). Banjir disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi sehingga memicu luapan air sejak 9 Januari 2021. Ketinggian banjir beragam mulai setinggi 30 cm hingga 3 m. Dampak banjir merenggut 24 korban jiwa, 90.885 rumah terdampak banjir, 625.647 warga terdampak, dan 135.656

jiwa mengungsi. Provinsi Kalimantan Selatan telah menetapkan Status Tanggap Darurat Bencana Banjir tanggal 13-27 Januari 2021. Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana melaporkan sebanyak 11 Kabupaten/Kota terdampak banjir di Provinsi Kalimantan Selatan, antara lain Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kabupaten Tapin, Kabupaten Banjar, Kota Banjarmasin, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kabupaten Balangan, Kabupaten Tabalong, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kabupaten Barito Kuala, Kabupaten Tanah Laut, dan Kota Banjar Baru (Faradilla, 2021).

Untuk dapat menentukan sebaran genangan banjir dapat menggunakan metode penginderaan jauh. 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 (Tehrany dkk., 2014 dalam Moothedan dkk., 2020). Salah satu cara untuk melakukan pemetaan banjir adalah dengan citra satelit Sentinel-1 SAR. *Synthetic Aperture Radar* (SAR) yang memiliki keunggulan tidak terkendala waktu siang atau malam, kondisi cuaca, tutupan awan atau kabut yang dapat menghilangkan informasi penting dari obyek dibalik area yang tertutup tersebut (Utomo dkk., 2020).

Penelitian terkait untuk mendeteksi genangan banjir telah dilakukan oleh Utomo dkk. (2020) adalah melakukan deteksi banjir di Provinsi DKI Jakarta dengan metode *Normalized Difference Sigma Index* (NDSI). Data yang digunakan adalah citra Sentinel-1 dengan polarisasi *Vertical-Vertical* (VV). Pengolahan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Sentinel Application Platform* (SNAP). Untuk mendapatkan hasil sebaran genangan dengan mengaplikasikan rumus NDSI dengan pada aplikasi SNAP. Hasil yang didapat berupa daerah sebaran genangan banjir dan luas genangan banjir. Sedangkan yang peneliti lakukan pada penelitian ini adalah melakukan pengolahan citra Sentinel-1 dengan polarisasi VH menggunakan metode *Change Detection* menggunakan nilai threshold. Pengolahan dilakukan pada aplikasi *Google Earth Engine*, sehingga tidak diperlukan untuk melakukan pengunduhan citra secara mandiri dan dapat mengurangi beban kerja perangkat keras.

Data dan Metode



Gambar 1. Wilayah Studi Penelitian

Lokasi penelitian menjadi objek penelitian ini adalah Provinsi Kalimantan Selatan (Gambar 1). Secara geografis Provinsi Kalimantan Selatan terletak pada koordinat $1^{\circ}12'49''$ - $4^{\circ}10'14''$ LS dan $114^{\circ}19'13''$ - $116^{\circ}33'28''$ BT. Batas Provinsi Kalimantan Selatan adalah sebagai berikut:

- Batas Utara : Provinsi Kalimantan Timur
- Batas Barat : Provinsi Kalimantan Tengah
- Batas Timur : Selat Makasar
- Batas Selatan : Laut Jawa

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data citra satelit Sentinel-1 SAR IW GRD resolusi spasial 20m dan *pixel spacing* 10m dengan rincian data:
 - a. Citra tanggal 17 Agustus 2020 (Sebelum banjir)
 - b. Citra tanggal 20 Januari 2021 (Saat banjir)
2. Data vektor peta RBI Provinsi Kalimantan Selatan skala 1:50.000 sebagai batas administrasi
3. Data WWF HydroSHEDS Void-Filled DEM, 3 Arc-Seconds
4. Data JRC Global Surface Water Mapping Layers, v1.3
5. Data Vektor Sebaran Banjir Kalimantan Selatan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan

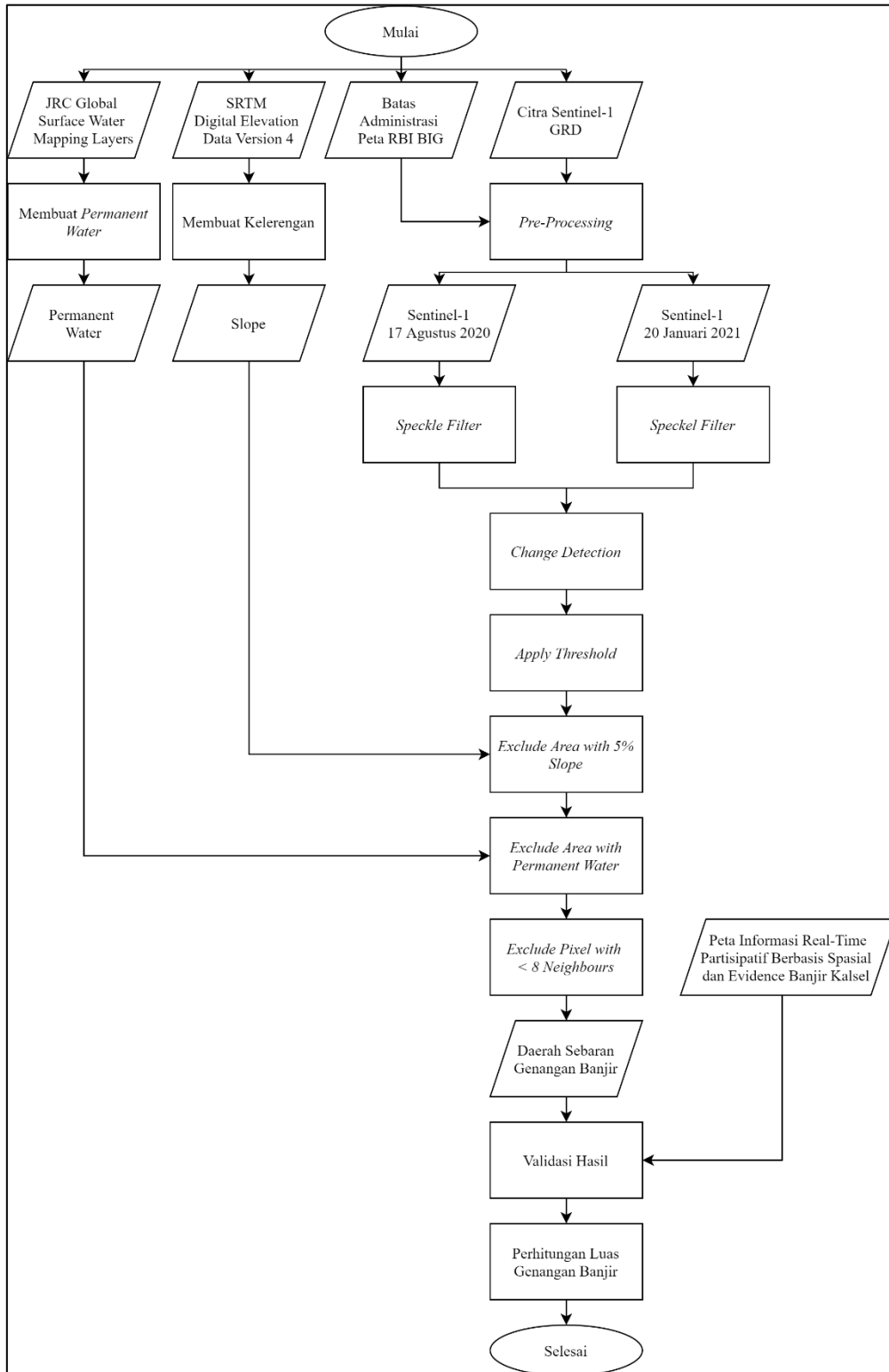
Pengolahan untuk mendapatkan daerah sebaran genangan banjir dilakukan dengan metode *Change Detection* menggunakan nilai *threshold*. Pengolahan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Google Earth Engine*. Nilai *threshold* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan referensi dari *United Nations 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. Pemrosesan terdiri dari tahap 1) *Pre-Processing*; 2) *Filtering*; 3) *Change Detection*; 4) *Apply Threshold*; 5) *Masking*; 6) Validasi Hasil; 7) Analisis.

1. *Pre-Processing*

Citra Sentinel-1 yang tersedia pada *dataset Google Earth Engine (GEE)* telah melakukan *pre-processing*. *Pre-processing* yang dilakukan adalah:

- a. *Apply Orbit File*
Pada proses ini orbit metadata pada citra Sentinel-1 akan diperbarui. Vektor status orbit yang disediakan dalam metadata peroduk 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.
- b. *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.
- c. 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 *decibel*, 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.
- d. *Koreksi Terrain*
Proses *terrain correction* digunakan untuk melakukan koreksi geometrik citra untuk menyesuaikan koordinat citra dengan koordinat bumi. Koreksi dilakukan dengan meneruskan parameter dan band amplitudo VH yang akan diproses menggunakan data SRTM sebagai input ke data DEM. DEM dan *image resampling* akan diunduh secara otomatis menggunakan metode interpolasi *bilinear*. Koreksi geometrik yang digunakan adalah metode *Range Doppler Terrain* dengan mengimplementasikan metode orthorektifikasi untuk *geocoding* SAR dari geometri radar sehingga didapatkan hasil yang dapat diproyeksikan.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan

2. 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 *kernel/scene*
 W : fungsi pembobotan
 C : *center element* pada *kernel/scene*

untuk menghitung W

$$W = \frac{\sigma_k^2}{(\sigma_k^2 + \sigma^2)} \quad (2)$$

dimana

W : fungsi pembobotan
 σ_k^2 : variansi dari citra referensi
 σ^2 : variansi dari piksel dalam *kernel/scene* citra *speckled*

3. *Change Detection*

Data citra hasil filtering akan melakukan *change detection* antara citra sebelum banjir dan saat banjir. Pasangan citra dalam melakukan 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* σ^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).

$$D = \frac{X_i}{Y_i} \quad (3)$$

dimana

D : perbedaan
 X_i : nilai hamburan balik piksel saat banjir
 Y_i : nilai hamburan balik piksel sebelum

4. *Apply Threshold*

Selanjutnya melakukan *input* nilai ambang batas atau *threshold*. Proses ini untuk melakukan 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 (UN-SPIDER)*.

5. *Masking*

Proses masking dilakukan untuk memisahkan dan menyeleksi daerah genangan banjir yang tidak memenuhi kriteria yang telah ditentukan yakni genangan banjir pada area dengan kelerengan lebih dari 5%, genangan banjir yang bertumpuk dengan *permanent water*, dan genangan banjir yang terhubung kurang dari 8 piksel disekitarnya.

1. *Exclude Area with 5% Slope*

Proses ini dilakukan untuk menghilangkan piksel dengan nilai slope lebih dari 5%. Proses ini menggunakan DEM berbasis data SRTM 30 meter. Data DEM tersebut kemudian diolah untuk menentukan tingkat kelerengan atau *slope*, sehingga menghasilkan citra kelerengan

2. *Exclude Permanent Water*

Selanjutnya citra akan dilakukan pemisahan terhadap objek *permanent water*. Sehingga dapat ditentukan objek yang merupakan genangan banjir.

Data *permanent water* didapat dengan mengolah data JRC Global Surface Water Mapping v1.3. Sehingga didapat citra *permanent water* pada lokasi penelitian.

3. *Exclude with < 8 Neighbours*

Proses ini untuk menghilangkan piksel yang terhubung kurang dari delapan piksel yang berdekatan. Digunakan untuk mereduksi daerah genangan banjir yang berukuran kurang dari 14.400m^2 atau berukuran $120\text{m} \times 120\text{m}$. Reduksi ini digunakan karena genangan banjir memiliki ukuran lebih dari $20\text{m} \times 20\text{m}$ atau seluas 400m^2 . Selain itu Proses ini untuk mengurangi *noise* dari visualisasi sebaran banjir. Proses ini menghasilkan daerah sebaran genangan banjir.

6. Analisis

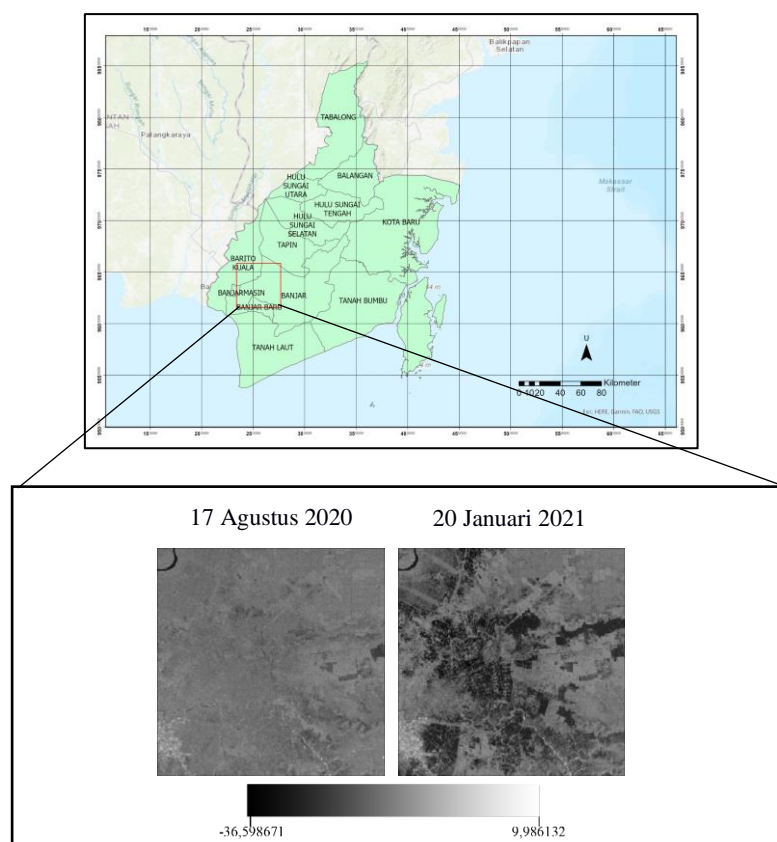
Terdapat dua analisis sebaran genangan banjir yang dilakukan yakni analisis luas genangan banjir dan pola sebaran genangan banjir. Data akan melakukan *export* dan pengunduhan dari GEE. Kemudian diolah pada aplikasi *ArcGIS Pro*. Data sebaran genangan banjir melakukan proyeksi dengan proyeksi UTM zona 50S. Kemudian data melakukan vektorisasi agar dapat dilakukan *calculate geometry*, kemudian dihitung total luas genangan banjir. Untuk mendapatkan pola sebaran genangan banjir dapat melakukan *overlay* dengan data vektor sungai Provinsi Kalimantan Selatan. Kemudian dapat dilihat sebaran genangan banjir hasil pengolahan dengan data vektor sungai yang telah ditampilkan.

7. Validasi Hasil

Validasi hasil sebaran banjir dari data citra dilakukan melalui perbandingan antara hasil pengolahan dengan peta hasil pemetaan partisipatif berbasis spasial dan *evidence* dari *petabencana.id*. Perbandingan juga dilakukan terhadap data hasil sebaran genangan banjir oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BPPD). Selanjutnya menggunakan aplikasi *ArcGIS Pro* dapat menghitung validasi hasil sebaran genangan banjir menggunakan metode *confusion matrix*.

Hasil dan Pembahasan

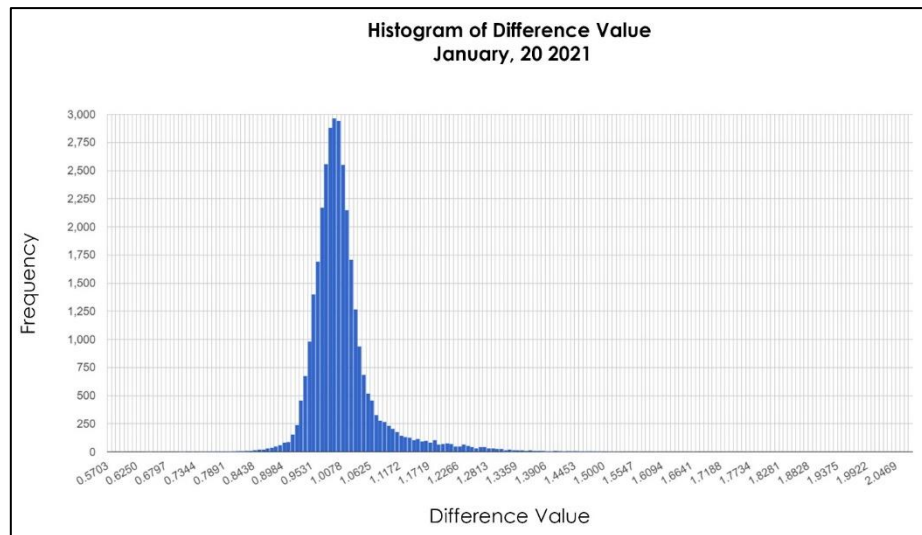
1. Citra Perubahan



Gambar 3. Perubahan Citra Sentinel-1 SAR

Perubahan pada citra Sentinel-1 SAR pada tanggal 17 Agustus 2020 dan 20 Januari 2021 disajikan pada Gambar 3. Rentang nilai *backscatter* atau hambur balik berada pada rentang -36,60 hingga 9,99. Nilai pada Gambar 3. menunjukkan semakin tinggi nilai hambur balik maka objek akan semakin cerah dan semakin rendah nilai maka objek semakin gelap. Nilai hambur balik tinggi pada objek non-air dengan rona yang cerah akibat adanya *diffuse reflection* (pantulan menyebar). Sementara objek badan air memberikan rona gelap dan warna yang tidak cerah akibat terjadinya *specular reflection* (pantulan cermin). Perubahan pada tanggal 17 Agustus 2020 dan 20 Januari 2021 menunjukkan daerah yang berona gelap semakin meningkat.

2. Nilai Change Detection



Gambar 4. Histogram Nilai Beda 17 Agustus 2020 dengan 20 Januari 2021

Hasil *change detection* pada 20 Januari 2021 ditampilkan divisualisasikan dalam bentuk histogram pada Gambar 4. Pada hasil *change detection* antara citra tanggal 17 Agustus 2020 dengan citra tanggal 20 Januari 2021 memiliki rentang nilai antara 0,57 hingga 2,07. Nilai perbedaan yang memiliki jumlah piksel paling banyak adalah dengan nilai perbedaan sebanyak 0,992 dengan jumlah piksel sebanyak 2965,867 piksel. Sedangkan nilai perbedaan yang memiliki jumlah piksel paling sedikit adalah dengan nilai perbedaan sebanyak 0,57 dengan jumlah piksel sebanyak 1 piksel.

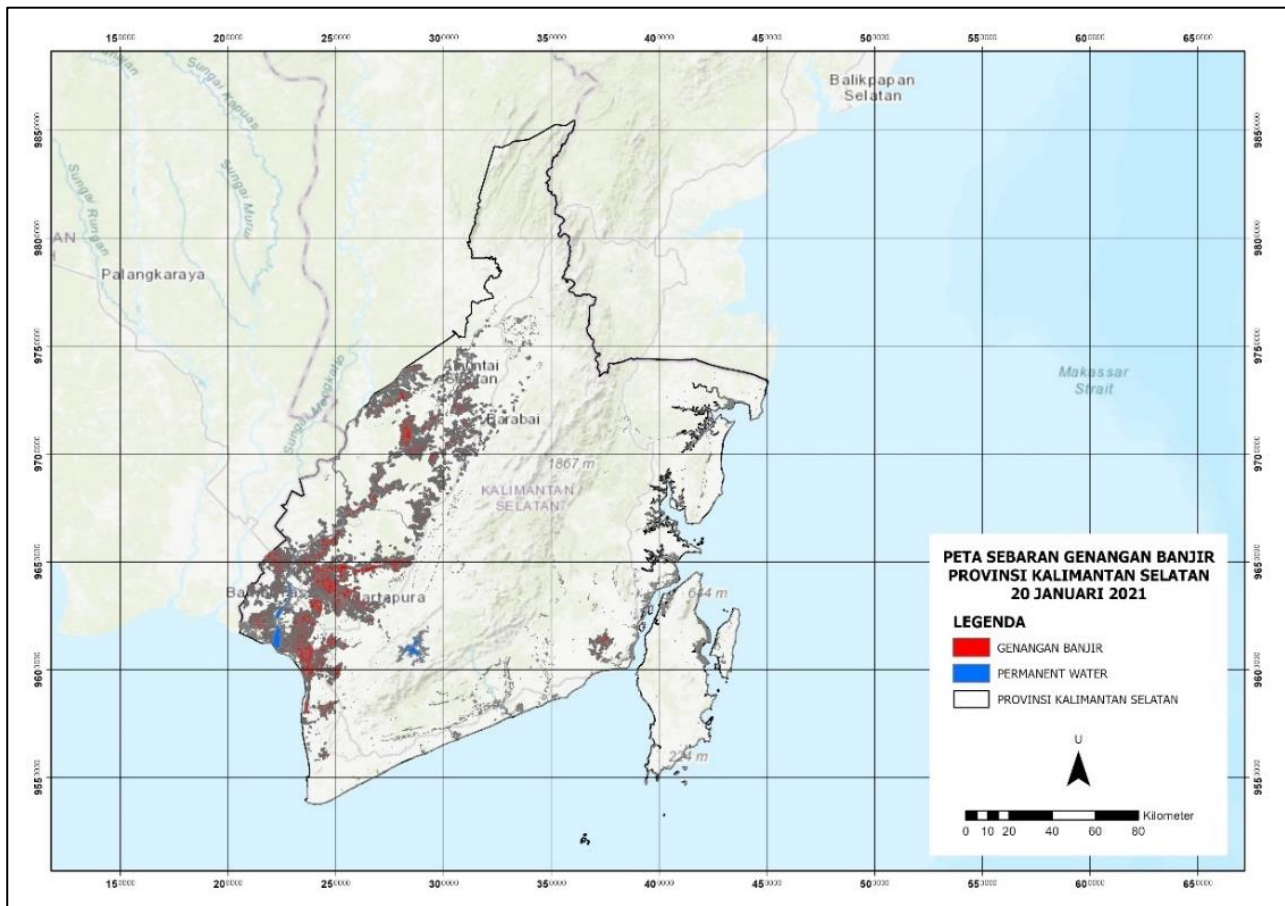
3. Hasil Daerah Sebaran dan Luas Genangan Banjir

Tabel 1. Rangkuman Jumlah Wilayah Terdampak

Keterangan	Hasil
Nilai <i>Threshold</i>	1,10
Jumlah Wilayah Kab/Kota Terdampak	12
Nama Wilayah	<ul style="list-style-type: none"> • Kab. Tanah Bumbu • Kab. Tanah Laut • Kab. Tabalong • Kab. Balangan • Kab. Hulu Sungai Utara • Kab. Hulu Sungai Selatan • Kab. Hulu Sungai Tengah • Kab. Tapin • Kab. Banjar • Kab. Barito Kuala • Kota Banjarmasin • Kota Banjar Baru

Hasil daerah sebaran genangan banjir dengan nilai *threshold* sebesar 1,10 ditampilkan pada Gambar 5. Genangan banjir tersebar pada hampir diseluruh kabupaten dan kota di Provinsi Kalimantan Selatan. Meliputi Kabupaten Tanah Bumbu, Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Tabalong, Kabupaten Balangan, Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kabupaten Tapin, Kabupaten Banjar, Kabupaten Barito Kuala, Kota Banjarmasin, dan Kota Banjar Baru.

Untuk mendapatkan luas dari genangan banjir maka perlu untuk melakukan *export* pada hasil pengolahan menggunakan *Google Earth Engine*. Ekspor data dengan format raster selanjutnya dikonversi menjadi data vektor sehingga dapat dihitung luas pada data tersebut. Hasil perhitungan luas genangan banjir 20 Januari 2021 dengan nilai *threshold* sebesar 1,10 memiliki luas genangan sebesar 226.905 hektar.

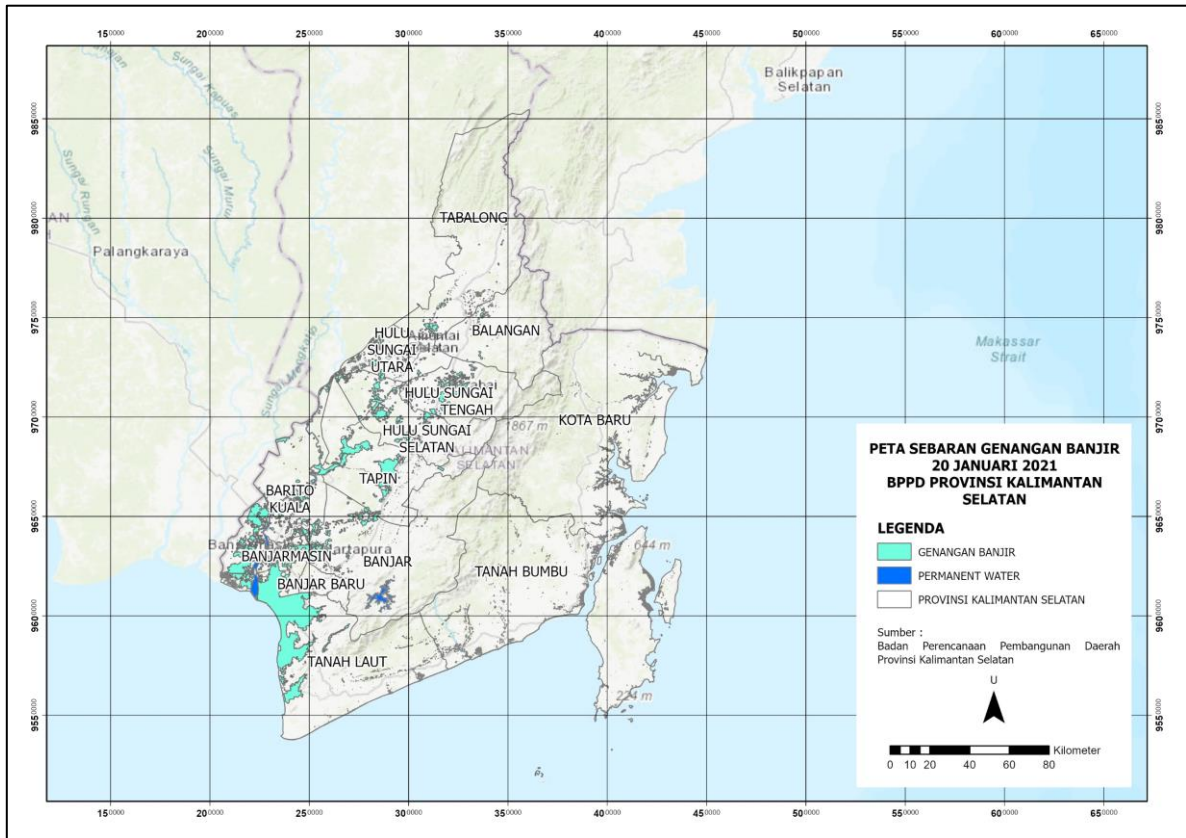


Gambar 5. Daerah Sebaran Genangan Banjir 20 Januari 2021

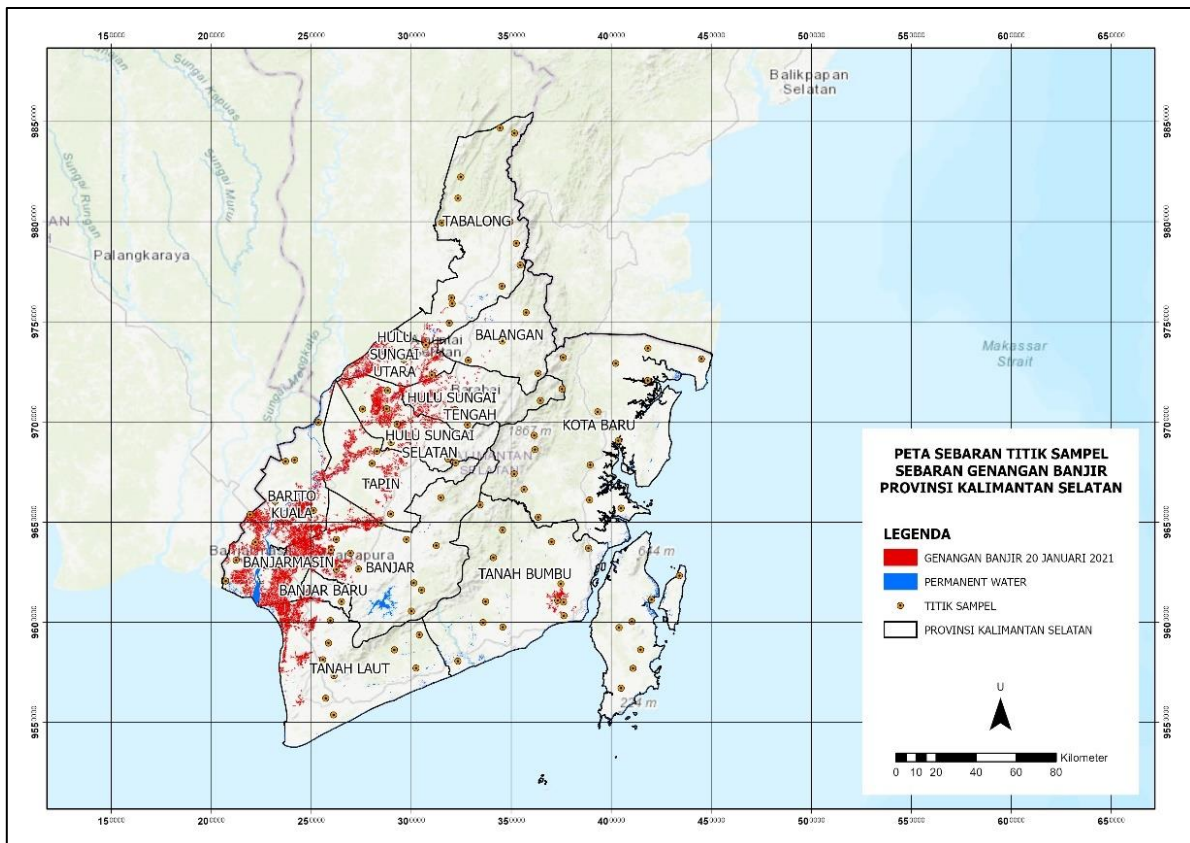
4. Validasi Data

Hasil dari pengolahan sebaran genangan banjir selanjutnya dilakukan uji validasi data dengan data sebaran genangan banjir yang telah dilakukan oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BPPD) Provinsi Kalimantan Selatan. Dalam melakukan uji validasi data menggunakan metode confusion matrix. Untuk melakukan uji validasi menggunakan aplikasi *ArcGIS Pro*.

Referensi data menggunakan data daerah sebaran genangan banjir yang dilakukan oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BPPD) Provinsi Kalimantan Selatan. Data tersebut adalah genangan banjir pada tanggal 20 Januari 2021. Sebaran genangan banjir oleh data BPPD disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Sebaran Genangan Banjir 20 Januari 2021 BPPD Provinsi Kalimantan Selatan



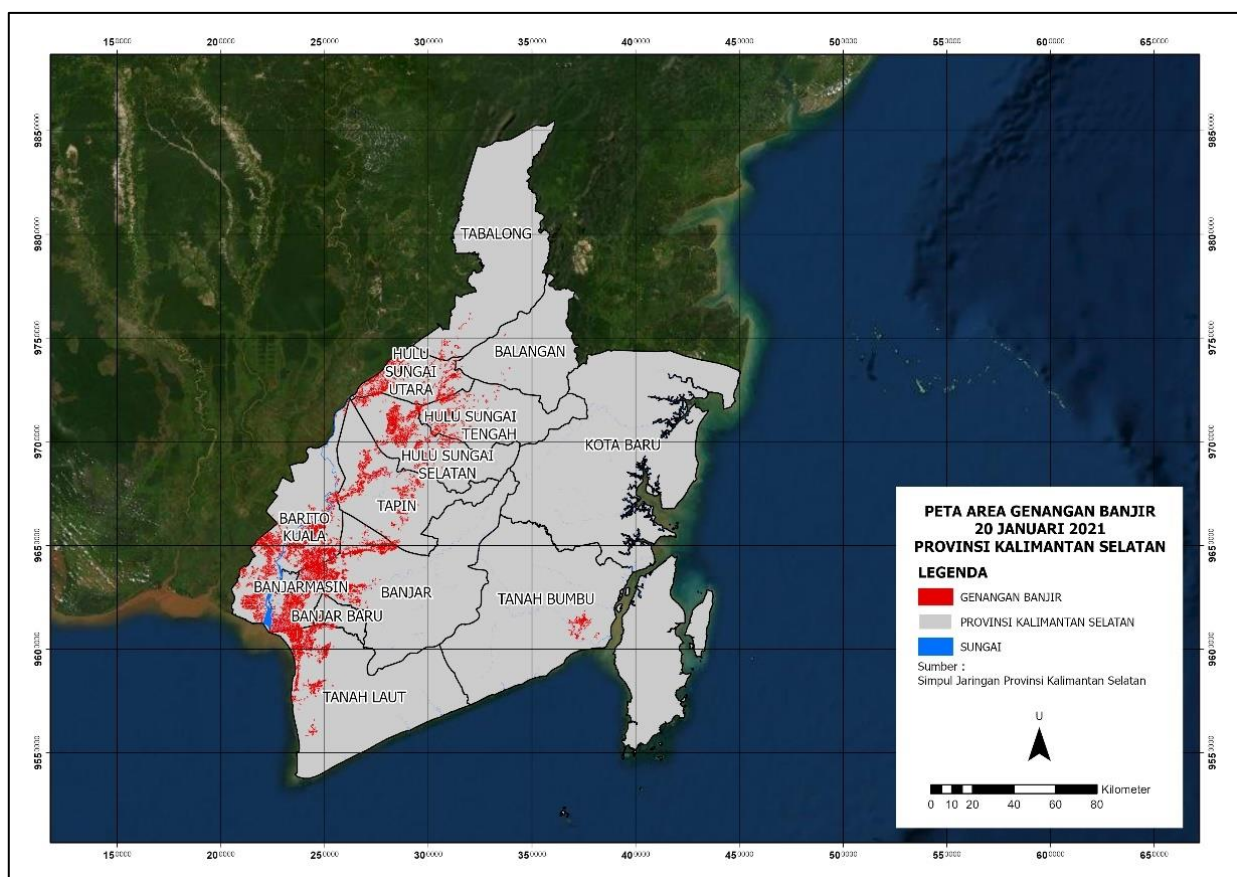
Gambar 7. Sebaran Titik Sampel Nilai Threshold 1,10

Nilai *producer accuracy* non banjir dan banjir secara berturut-turut adalah 97,89% dan 88,9%. Untuk nilai *user accuracy* non banjir dan banjir secara berturut-turut adalah 98,94% dan 80,00%. Untuk nilai secara *overall* adalah 97,12%.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Confusion Matrix* Genangan Banjir

<i>Class Value</i>	Non Banjir	Banjir	Total	<i>User Accuracy</i>
Non Banjir	93	1	94	98,94%
Banjir	2	8	10	80,00%
Total	95	9	104	0,00%
<i>Producer Accuracy</i>	97,89%	88,89%	0,00%	97,12%

5. Pola Sebaran Genangan Banjir



Gambar 8. Sebaran Genangan Banjir 20 Januari 2021 dengan Pola Sungai

Sebaran genangan banjir pada tanggal 20 Januari 2021 memiliki pola sebaran berada di sebelah Barat Provinsi Kalimantan Selatan, yakni berada di sekitar aliran sungai. Sebaran genangan banjir mengikuti aliran Sungai Barito dan beberapa Anak Sungai Barito sehingga luapan sungai dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya genangan banjir.

Kesimpulan

Dalam menentukan daerah sebaran genangan banjir pada kejadian banjir di Provinsi Kalimantan Selatan pada 20 Januari 2021 dapat menggunakan metode *chase detection* menggunakan nilai *threshold*. Nilai *threshold* atau ambang batas yang digunakan sebesar 1,10 menghasilkan estimasi sebaran genangan banjir meliputi

Kabupaten Tanah Bumbu, Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Tabalong, Kabupaten Balangan, Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kabupaten Tapin, Kabupaten Banjar, Kabupaten Barito Kuala, Kota Banjarmasin, dan Kota Banjar Baru. Luas genangan banjir yang didapat seluas 226.905 hektar.

Ucapan Terimakasih

Penulis berterimakasih kepada Simpul Jaringan Provinsi Kalimantan Selatan selaku penyedia data yang digunakan pada penelitian ini dan berterima kasih kepada Badan Informasi Geospasial sebagai penyedia peta RBI Provinsi Kalimantan Selatan.

Daftar Pustaka

- Castleman, Kenneth R., (2004). *Digital Image Processing*, Vol. 1, Ed.2, Prentice Hall, New Jersey.
- Gonzales, R., P. (2004). *Digital Image Processing (Pemrosesan Citra Digital)*, Vol. 1, Ed.2, diterjemahkan oleh Handayani, S., Andri Offset, Yogyakarta.
- Faradilla, A. (2021). *10 Kabupaten/Kota Terdampak Banjir di Kalimantan Selatan*. BNPB. <https://bnpb.go.id/berita/-update-10-kabupaten-kota-terdampak-banjir-di-kalimantan-selatan>
- Idhom, A. (2021). *Info Banjir Kalsel Terbaru 2021: Penyebab & Daftar Daerah Terendam*. <https://tirto.id/info-banjir-kalsel-terbaru-2021-penyebab-daftar-daerah-terendam-f9eT>
- Moothedan, A. J., Dhote, P. R., Thakur, P. K., Garg, V., Aggarwal, S. P., & Mohapatra, M. (2020). *Automatic Flood Mapping using Sentinel-1 GRD SAR Images and Google Earth Engine : A Case Study of Darbhanga, Bihar. November*.
- Utomo, P. P., Riadi, B., & Ramdani, D. (2020). *Identifikasi Sebaran Banjir Menggunakan Citra Satelit Sentinel-1 (Studi Kasus: Jakarta)*. 1, 1–11.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).