

IDENTIFIKASI GENANGAN BANJIR DI PERSAWAHAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-1 (STUDI KASUS : KABUPATEN DEMAK PROVINSI JAWA TENGAH)

Abu Bakar Sodik¹⁾, Bambang Riadi¹⁾, M. Mahfudz¹⁾, Yudi Firmansyah¹⁾
Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik - Universitas Pakuan¹⁾
abusodik145@gmail.com

ABSTRAK

Banjir merupakan meluapnya aliran sungai akibat hujan terus-menerus di hulu yang tidak tertampung oleh sungai, sehingga menggenangi wilayah sekitar (Ningrum & Ginting, 2020). Pada 19 Maret 2024, banjir melanda Kabupaten Demak, Jawa Tengah, merendam pemukiman, jalan raya, dan persawahan. Penelitian ini memanfaatkan data Citra Sentinel-1 sebelum dan saat banjir untuk memetakan sebaran banjir di area persawahan menggunakan metode *Change Index* (Amitrano dkk., 2017) dan pengolahan data di ArcGIS melalui tahapan *raster calculator*, *clip data*, *raster to polygon*, pemilihan atribut, dan perhitungan luas. Hasilnya, banjir teridentifikasi melanda ±14.498,091 ha area persawahan, dengan dampak terbesar di Kecamatan Karang Anyar (4.460,99 ha atau 30,77%) dan terkecil di Kecamatan Kebon Agung (7,83 ha atau 0,05%).

Kata kunci: : Banjir, Sentinel-1, *Change Index*

ABSTRACT

Flooding is defined as the overflow of river discharge resulting from continuous upstream rainfall that exceeds the river's capacity, leading to the inundation of surrounding areas (Ningrum & Ginting, 2020). On March 19, 2024, a significant flood event occurred in Demak Regency, Central Java, inundating residential areas, major roads, and agricultural lands, particularly rice fields. This study employs Sentinel-1 satellite imagery—both pre-flood and during-flood datasets—to accurately delineate the extent of flooding across agricultural zones. The analysis utilizes the Change Index method as proposed by Amitrano et al. (2017), with data processing conducted in ArcGIS through several stages: raster calculation, data clipping, raster-to-polygon conversion, attribute indexing, and flood area computation. The findings reveal that approximately 14,498.091 hectares of rice fields were affected, with Karang Anyar District experiencing the most extensive flooding (4,460.99 ha or 30.77%), while Kebon Agung District recorded the smallest affected area (7.83 ha or 0.05%). These results underscore the critical value of remote sensing and geospatial analysis in supporting disaster response and agricultural impact assessment.

Key words: *Flood, Sentinel-1, Change Index*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir terjadi ketika debit air sungai meningkat secara signifikan akibat curah hujan tinggi di wilayah hulu, menyebabkan air meluap dan menggenangi wilayah sekitarnya (Ningrum & Ginting, 2020). Faktor penyebab banjir dibagi menjadi dua, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam meliputi kondisi topografi, sedimentasi, kapasitas drainase sungai, dan curah hujan, sedangkan faktor manusia meliputi aktivitas seperti penebangan hutan, pembuangan sampah sembarangan, dan alih fungsi lahan yang tidak terkendali (Razikin dkk., 2017).

Pada 13 Maret 2024, hujan lebat menyebabkan jebolnya enam tanggul dan banjir di Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Tanggul Sungai Wulan di perbatasan Demak dan Kudus kembali jebol pada 17 Maret, menjadikannya banjir kedua sejak awal Februari 2024.

Banjir tersebut merendam pemukiman, jalan, dan lahan pertanian. Berdasarkan data BPBD Demak, pada 18 Maret 2024, banjir menggenangi 89 desa di 11 kecamatan, berdampak pada 93.149 orang dan memaksa 22.725 orang mengungsi. Pemerintah setempat membangun 45 lokasi pengungsian dan, bersama TNI, POLRI, dan relawan, terus melakukan evakuasi warga terdampak. Dalam upaya mitigasi bencana, pemanfaatan citra satelit seperti Sentinel-1 menjadi penting karena kemampuannya dalam mendeteksi area banjir secara cepat dan akurat, bahkan dalam kondisi cuaca ekstrem. Sentinel-1 menggunakan teknologi Synthetic Aperture Radar (SAR) yang memungkinkan pengambilan data siang dan malam serta menembus awan. Penelitian ini akan memanfaatkan citra Sentinel-1 dengan metode *Change Index* untuk memetakan sebaran banjir di area persawahan seluruh Kabupaten Demak pada kejadian

banjir tanggal 19 Maret 2024.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana proses pengolahan data Citra Satelit Sentinel-1 untuk mendapatkan sebaran genangan banjir di-persawahan Kabupaten Demak Jawa Tengah?
2. Berapa luas genangan banjir pada area persawahan yang terbesar dan terkecil di Kecamatan Kabupaten Demak Jawa Tengah?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian dalam Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses pengolahan data Citra Satelit Sentinel-1 untuk mendapatkan sebaran genangan banjir di-persawahan Kabupaten Demak Jawa Tengah.
2. Mengetahui luas genangan banjir pada area persawahan yang terbesar dan terkecil.

1.4. Batasan Masalah

Tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah untuk menjaga proses penelitian lebih terarah, yang terdiri dari:

1. Waktu Penelitian Berdasarkan Kejadian Banjir 19 Maret 2024;
2. Data Citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra Sentinel-1 pada waktu perekaman tanggal 7 Maret 2024 dan 19 Maret 2024;
3. Data yang digunakan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Shapefile (Shp) Kabupaten Demak skala 1 : 25.000. Sumber peta di Ina-Geoportal BIG;
5. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Change Index (CI) untuk mengidentifikasi sebaran banjir;
6. Data hasil pengolahan dibatasi pada sebaran banjir, luas sebaran banjir pada area persawahan.

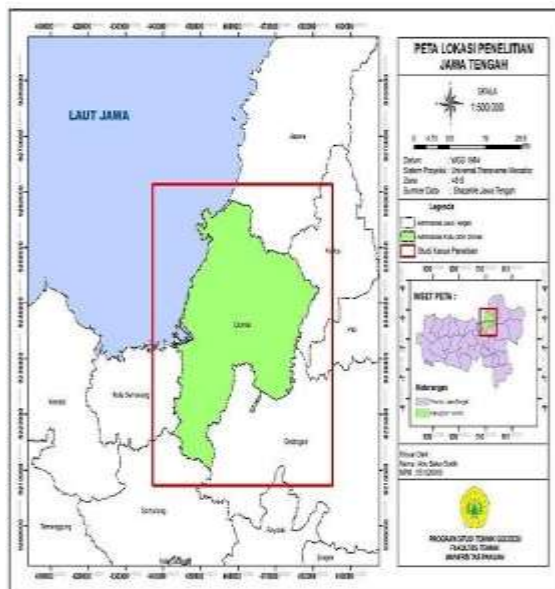
1.5. Metode Penelitian

Berikut ini tahapam pelaksanaan penelitian:

1. Mempersiapkan bahan-bahan yang mendukung dalam pembuatan laporan, dapat berupa jurnal, data dan beberapa tahapan dalam penyusunan laporan.;
2. Memperoleh gambaran umum dari penelitian sebelumnya, sehingga dapat dikembangkan pada penelitian yang akan dilakukan. Pada tahapan ini peneliti mempelajari bahan yang berasal dari sumber atau referensi yang berkaitan dengan tema penelitian yang dilakukan;

3. Pengumpulan data merupakan proses pengambilan semua data-data yang dibutuhkan untuk penelitian tugas akhir ini;
4. Pengolahan data merupakan proses pengolahan data yang telah dikumpulkan dan divalidasi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan;
5. Penyajian data merupakan suatu proses untuk menyajikan suatu hasil penelitian.

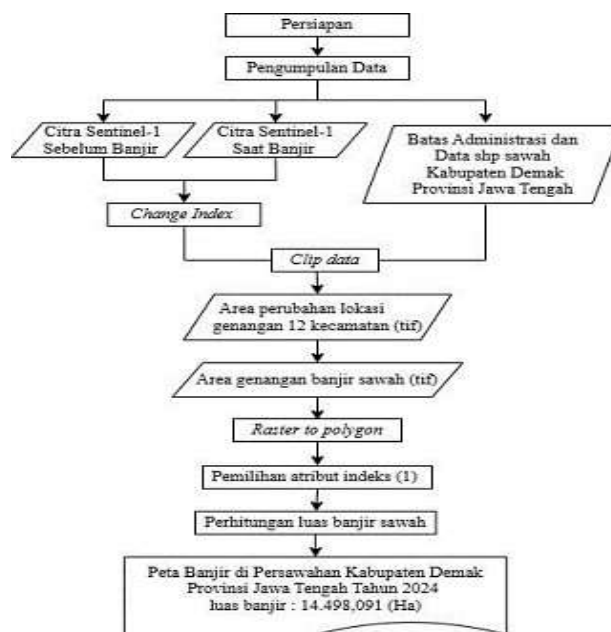
1.6. Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berlokasi di Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah dengan posisi geografis di *Latitude* 06°43'26"- 07°09'43" LS dan *Longitude* 110°27'58" - 110°48'47" BT. Peta lokasi penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.

II. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir

Diagram alir pada gambar di atas menggambarkan tahapan pelaksanaan penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

2.1. Persiapan

Dimulai dengan persiapan administrasi dengan pihak terkait serta mempersiapkan peralatan dan baha untuk jalannya penelitian.

2.2. Pengumpulan Data

Menyiapkan data Citra Satelit sentinel-1 dengan mengunduhnya pada situs *open source website: google earth engine code editor* dalam format (.tif). Lalu, memotongnya sesuai dengan area penelitian berdasarkan data vektor lahan persawahan.

2.3. Pengolahan Data

Pengolahan data untuk menghasilkan informasi mengenai sebaran banjir di daerah persawahan Kabupaten Demak Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode Change Index, serta menggunakan Citra Sentinel-1 sebelum banjir yang direkam pada 7 Maret 2024 dan Citra Sentinel-1 saat banjir yang direkam pada 19 Maret 2024. Perangkat lunak (Software) Arcgis digunakan untuk melakukan proses pengolahan ini.

Dimulai dengan proses *raster calculator* bertujuan untuk melakukan perhitungan indeks perubahan pada data citra sentinel-1 sehingga mendapatkan nilai yang menghasilkan informasi sebaran banjir di persawahan. Tahap ini akan mengidentifikasi wilayah terdampak banjir. Dilanjutkan dengan *clip data* citra satelit berdasarkan data vektor area persawahan untuk kemudian citra satelit tersebut diubah ke dalam data vektor berupa poligon.

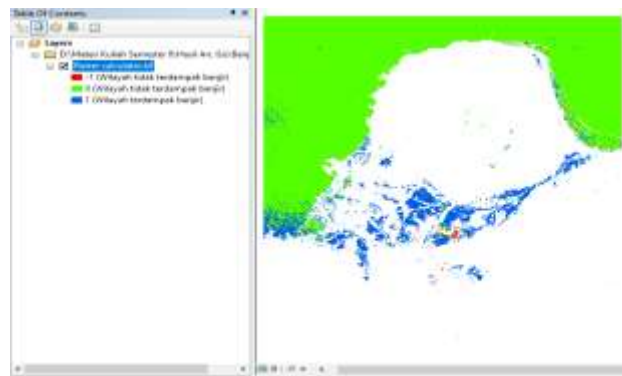
Proses berikutnya adalah pemilihan atribut indeks (1) pada data poligon. Tujuan dari langkah ini adalah untuk membuang atribut indeks (-1) dan hanya menghasilkan atribut indeks (1). Hasil data pada tahap ini dapat dilakukan proses selanjutnya yaitu untuk menghitung luas banjir di persawahan. Perintah *Calculate Geometry* pada ArcGIS 10.4 digunakan untuk menyelesaikan langkah pemrosesan data ini. Dengan menggunakan sistem koordinat dan bentuk data, pemrosesan data ini bertujuan menghitung luas area secara otomatis dalam satuan hektar. Dengan menggunakan *Tools Calculate Geometry*, pengguna mendapatkan hitungan luas banjir di persawahan dengan akurat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Raster Calculator

Hasil Raster calculator dengan rumus (citra saat banjir – citra sebelum banjir)/(citra saat banjir + citra sebelum banjir) menghasilkan 3 harga yaitu:

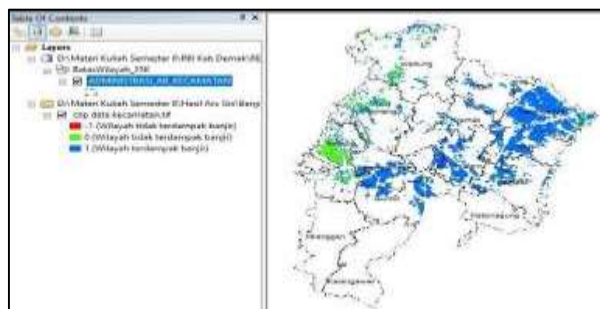
1. (-1) Wilayah tidak terdampak banjir
2. (0) Wilayah tidak terdampak banjir
3. (1) Wilayah terdampak banjir



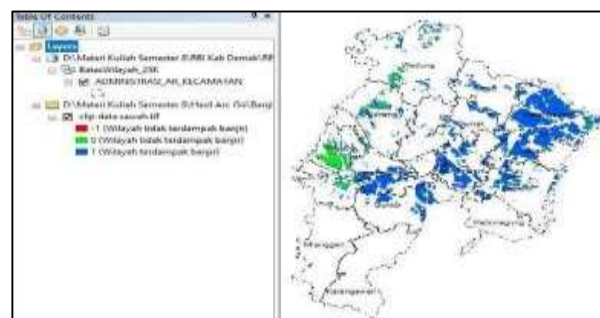
Gambar 3. Hasil raster calculator

3.2. Hasil Clip Data

Hasil *clip data* citra sentinel-1 dengan *shapefile* batas administrasi kabupaten demak dapat dilihat pada Gambar 4 sehingga menghasilkan area sebaran banjir di Kabupaten Demak, kemudian hasilnya dilakukan kembali proses *clip data* dengan *shapefile* sawah kabupaten demak dapat dilihat pada Gambar 5 sehingga menghasilkan area sebaran banjir di persawahan Kabupaten Demak Jawa Tengah yang ditampilkan pada gambar berikut.



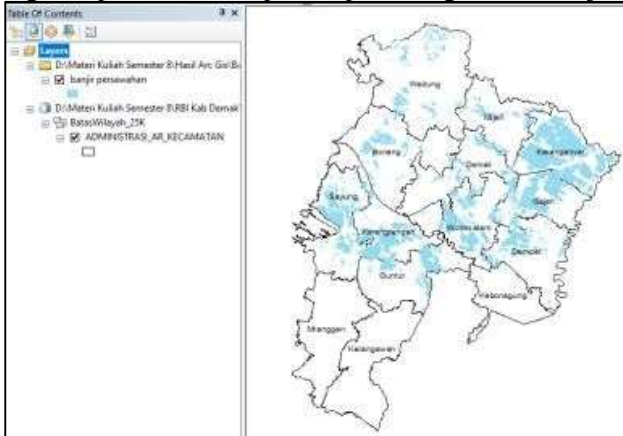
Gambar 4. Hasil clip data citra sentinel-1 dengan shapefile batas administrasi kabupaten demak



Gambar 5. Hasil clip data citra sentinel-1 dengan Shapefile sawah kabupaten demak

3.3. Hasil Raster to Polygon

Hasil raster to polygon bertujuan mengubah data citra sentinel-1 dari raster (pixel) menjadi vektor (area). Agar dapat dilakukan proses perhitungan luas banjir.



Gambar 6. Hasil raster to polygon

3.4. Hasil Perhitungan Luas

Hasil hitungan luas banjir berdasarkan bentuk geometri dari data dan sistem koordinat yang digunakan pada data tersebut menghasilkan luas banjir di persawahan.

Tabel 1. Luas banjir per kecamatan

Area Genangan Banjir Sawah					
FID	Shape *	ID	GRID	luas banjir	nama kecam
10	Polygon	1966	1	7,831357	kebon agung
8	Polygon	1924	1	607,441685	sayung
1	Polygon	923	1	618,411724	mijen
4	Polygon	1440	1	657,698085	bonang
0	Polygon	679	1	754,809204	wedung
3	Polygon	1231	1	810,253896	demak
11	Polygon	1972	1	1130,030356	guntur
9	Polygon	1954	1	1207,739039	dempet
5	Polygon	1677	1	1215,104742	gajah
6	Polygon	1678	1	1473,964811	wonosalam
7	Polygon	1910	1	1553,817026	karangtengah
2	Polygon	1058	1	4460,998322	karangananyar

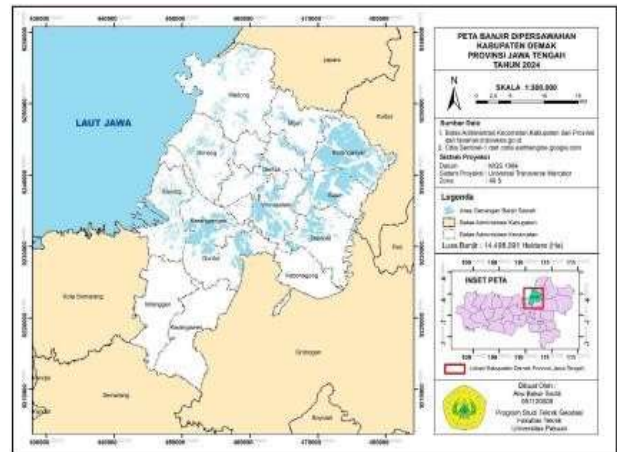
Tabel 2. Luas banjir Kabupaten Demak

Area Genangan Banjir Sawah					
FID	Shape *	ID	GRID	luas banjir	Kabupaten
0	Polygon	679	1	14498,091449	Demak

3.5. Pembahasan

Berdasarkan analisis citra sentinel-1 dengan menggunakan metode *change index*. Penyajian Peta Banjir Di-Persawahan Kabupaten Demak menggunakan Skala 1 : 300.000 supaya masuk ke dalam muka peta A4. Analisis ini menunjukkan bahwa terdapat 12 Kecamatan yang tergenang banjir. Kecamatan-kecamatan yang teridentifikasi genangan banjir adalah Kecamatan Karang Anyar, Kecamatan Karang Tengah, Kecamatan Wono Salam, Kecamatan Gajah, Kecamatan Dempet, Kecamatan Guntur, Kecamatan Demak, Kecamatan Wedung, Kecamatan Bonang, Kecamatan Mijen, Kecamatan Sayung, Kecamatan Kebon Agung.

Secara spasial, sebaran banjir di Kabupaten Demak disajikan dalam bentuk peta banjir di-persawahan di tampilan pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Peta Banjir di-Persawahan Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah

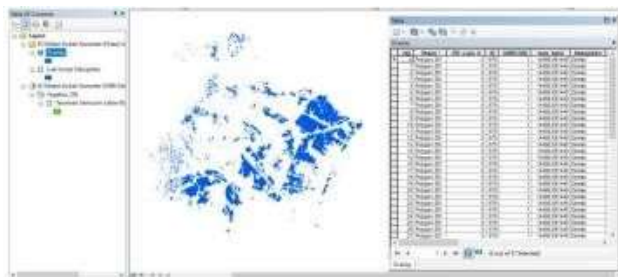
Luas area sawah yang teridentifikasi terendam banjir di Kabupaten Demak Jawa Tengah menggunakan metode *change index* adalah sebesar $\pm 14.498,091$ ha. Berikut adalah rincian kecamatan yang terdampak banjir berdasarkan luas area yang terendam. Kecamatan yang paling luas terdampak banjir yaitu Kecamatan Karang Anyar dengan luas 4.460,99 ha (30,77%). Kecamatan yang paling sedikit terdampak banjir yaitu Kecamatan Kebon Agung dengan luas 7,83 ha (0,05%). Penyebab banjir di Kecamatan Karang Anyar menjadi Kecamatan paling luas terkena banjir karena wilayah tersebut berbatasan langsung dengan Sungai Wulan dan jebolnya 6 tanggul di sungai tersebut (BNPB, 2024). Informasi ini dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Luas banjir di persawahan Kabupaten Demak

No	Kecamatan	Luas Banjir (Ha)	Persentase (%)
1	Karang Anyar	4.460,99 Ha	30,77%
2	Karang Tengah	1.553,81 Ha	10,72%
3	Wono Salam	1.473,96 Ha	10,17%
4	Gajah	1.215,10 Ha	8,38%
5	Dempet	1.207,73 Ha	8,33%
6	Guntur	1.130,03 Ha	7,79%
7	Demak	810,25 Ha	5,59%
8	Wedung	754,8 Ha	5,21%
9	Bonang	657,69 Ha	4,54%
10	Mijen	618,41 Ha	4,27%
11	Sayung	607,44 Ha	4,19%
12	Kebon Agung	7,83 Ha	0,05%
Total		14.498,04 Ha	100,00%

Proses *overlay* dilakukan antara data *shapefile* banjir dipersawahan dengan *shapefile* sawah Kabupaten Demak bertujuan validasi banjir dipersawahan Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah. Pada

Gambar 8 menunjukkan hasil data *overlay* dengan *shapefile* sawah. Hasil *overlay* menunjukkan genangan banjir sesuai dengan *shapefile* sawah Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah.



Gambar 8 Hasil *overlay*

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian tugas akhir dan analisis yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Proses pengolahan data Citra Sentinel-1 yaitu : Raster Calculator, Clip Data, Raster To Polygon, Calculate Geometry dan Overlay. Menggunakan metode Change Index (CI) dan dibutuhkan dua data Citra Sentinel-1 yaitu citra sebelum banjir dan citra saat banjir.
2. Dalam penelitian ini menghasilkan Kecamatan yang paling luas terdampak banjir di persawahan yaitu Karang Anyar dengan luas 4.460,99 Hektare (30,77%) dan Kecamatan yang paling sedikit terdampak banjir di persawahan yaitu Kecamatan Kebon Agung dengan luas 7,83 Hektare (0,05%). Total luas banjir di persawahan di Kabupaten Demak Jawa Tengah sebesar ± 14.998,091 Hektare.

4.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk memastikan pemrosesan data yang lancar, saya menyarankan untuk menggunakan komputer atau laptop dengan spesifikasi ram dan penyimpanan yang memadai.
2. Untuk penelitian yang akan datang, diharapkan untuk mengidentifikasi banjir yang serupa dengan menggunakan gambar radar yang berbeda dari pada Citra Sentinel-1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmawan, R.R. (2024, 18 Maret). *Enam Tanggul Jebol, 11 Kecamatan di Kabupaten Demak Terendam Banjir*. Diakses pada 6 Januari 2025, dari <https://www.bnpb.go.id/berita/enam-tanggul-jebol-11-kecamatan-di-kabupaten-demak-terendam-banjir>.
- [2] Mohamad Mahfudz, Bambang Riadi, Irfan Rifaldi (2022), Pemetaan Area Potensi Banjir Berdasarkan Topographic Wetness Index (TWI) Di Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor, *Geomatika Volume 28 No.1*
- [3] Mohamad Mahfudz, Bambang Riadi, Rian Nurtyaman, Prasetyo Putro Utomo (2024), *Satellite Image Analysis Approach for Identifying Flood Impacts in DKI Jakarta*, ETJ Volume 9 Issue 04 April 2024
- [4] Ningrum, A. S., & Ginting, K. B. (2020). *Strategi penanganan banjir berbasis mitigasi bencana pada kawasan rawan bencana banjir di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa*. GEOSEE, 1(1).
- [5] Razikin, P., Kumalawati, R., & Arisanty, D. (2017). *Strategi Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Persepsi Masyarakat Di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah*. 4(1), 27–39.