

Identifikasi Sebaran Banjir Berdasarkan Studi Citra Sentinel-1 SAR (Studi Kasus: Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari, Kabupaten Karawang)

ANDI MAULANA NASUTION, RIAN NURTYAWAN

Jurusan Teknik Geodesi
FTSP - Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email: andimaulananasution08@gmail.com

ABSTRAK

Banjir di Kecamatan Cikampek dan Purwasari terjadi setelah hujan turun dengan intensitas yang tinggi dan membuat Sungai–Sungai di Karawang meluap. Pada penelitian ini, teknik penginderaan jauh, khususnya untuk citra Sentinel-1, memiliki kemampuan untuk mendeteksi area banjir dengan mudah. Metode Change Detection and Thresholding (CDAT) yang mengadaptasi pada penelitian Long dkk, 2014 digunakan untuk mengidentifikasi sebaran banjir yang terjadi di Kecamatan Cikampek dan Purwasari. Hasil yang diperoleh di validasikan dengan data curah hujan satelit GPM (Global Precipitation Measurement) dan mencari ketelitian hasil dengan Confusion Matrix. Polarisasi VV memiliki ketelitian yang lebih baik untuk mengidentifikasi banjir dibandingkan polarisasi VH, dengan nilai kappa coefficient sebesar 0,712 untuk polarisasi VV dan 0,680 untuk polarisasi VH. Luasan yang teridentifikasi banjir di Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari pada citra sentinel-1 2 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir) polarisasi VV ± 346,74 Ha dan polarisasi VH ± 515,52 Ha.

Kata kunci: Cikampek, Purwasari, Banjir, Citra Sentinel-1, Thresholding, Penginderaan Jauh.

ABSTRACT

Floods in Cikampek and Purwasari Subdistricts occurred after rains fell with high intensity and caused rivers in Karawang to overflow. In this study, remote sensing techniques, especially for Sentinel-1 imagery, have the ability to detect flooded areas easily. The Change Detection and Thresholding (CDAT) method adapted to Long et al's research, 2014 was used to identify the distribution of floods that occurred in Cikampek and Purwasari Districts. The results obtained were validated with the GPM satellite rainfall data (Global Precipitation Measurement) and searched for the accuracy of the results with the Confusion Matrix. VV polarization has better accuracy to identify flood than VH polarization, with a coefficient kappa value of 0.712 for VV polarization and 0.680 for VH polarization. The identified flood areas in Cikampek and Purwasari Districts on sentinel-1 imagery 2 January 2020 (When it occurred flood) polarization VV ± 346.74 Ha and VH polarization ± 515.52 Ha.

Key words: Cikampek, Purwasari, Flood, Sentinel-1 Imagery, Thresholding, Remote Sensing.

1. PENDAHULUAN

Bencana banjir dialami oleh setiap daerah atau daratan yang relatif kering, salah satunya kota yang berpotensi terdampak bencana banjir adalah di Kabupaten Karawang. Banjir yang melanda Kabupaten Karawang pada awal tahun 2020, terjadi setelah hujan turun dengan intensitas yang tinggi dan membuat Sungai – Sungai di Karawang meluap. Banjir tidak hanya merendam area permukiman, tapi juga jalan raya dan areal persawahan. Permukiman warga di desa-desa yang terlanda banjir terendam air setinggi 30 cm hingga lebih dari 1 meter (BPBD Karawang, 2020).

Menurut BNPB (2020) banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Banjir disebabkan oleh kondisi alam seperti curah hujan yang tinggi, dan faktor aktifitas penduduk seperti alih fungsi lahan dan penyempitan sepadan sungai.

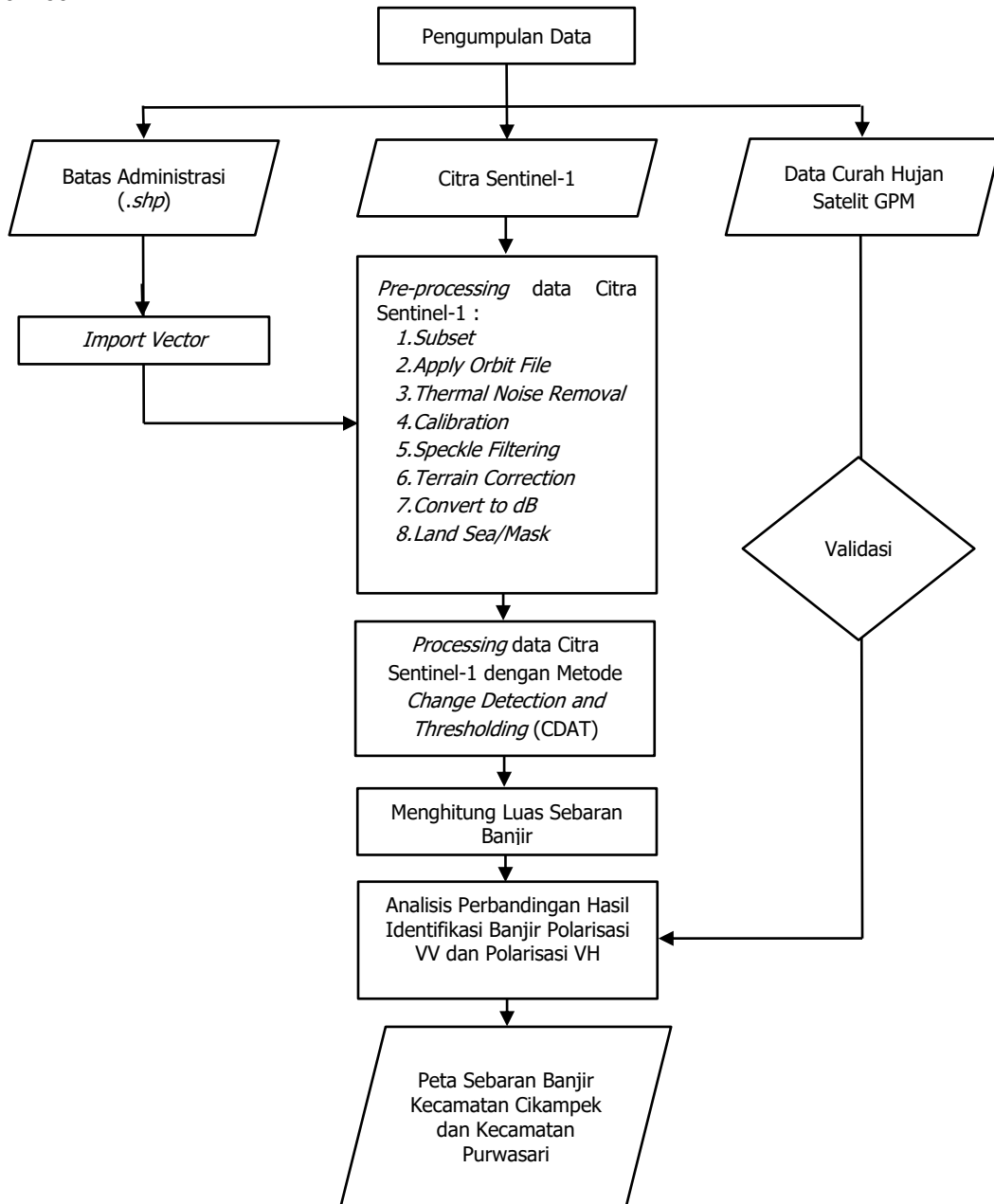
Dalam konteks ini, analisis banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh merupakan alat penting untuk memahami hubungan kompleks antara aktivitas manusia dan dampak lingkungannya. Faktanya, penginderaan jauh memungkinkan pemantauan fenomena yang sedang berlangsung, yang jika tidak akan sulit untuk dinilai dalam skala besar (Singh, 1989). Sistem berbasis *Synthetic Aperture Radar* (SAR) menyediakan kemampuan segala cuaca dibandingkan dengan sensor satelit optik. Pendeteksian banjir pada citra SAR biasanya bertumpu pada hipotesis bahwa badan air memiliki nilai intensitas hamburan balik (σ^0) yang sangat rendah dibandingkan dengan lahan kering, terutama jika ketinggian angin tidak terlalu tinggi dan permukaan air yang tergenang tenang (Reksten dkk., 2019). Sistem SAR, seperti yang ada di satelit Sentinel-1, adalah sensor aktif yang memancarkan sinyal radar dan merekam pengembalian permukaan darat di satelit. Mereka memberikan keuntungan atas sensor optik dengan memungkinkan pengumpulan data melalui tutupan awan dan pada malam hari (Alsdorf dkk., 2007; Schlaffer dkk., 2015).

Kemampuan SAR Sentinel-1 untuk menembus semua kondisi cuaca dan juga kemampuannya untuk mendeteksi area banjir dengan mudah, merupakan alat terbaik untuk memantau banjir dari luar angkasa, karena seperti yang diketahui bahwa misi dari Sentinel-1 termasuk pencitraan C-band yang beroperasi dalam empat mode pencitraan eksklusif dengan resolusi berbeda (hingga 5 m) dan jangkauan (hingga 400 km). *Synthetic Aperture Radar* (SAR) memiliki keuntungan beroperasi pada panjang gelombang yang tidak terhalang oleh tutupan awan atau kurangnya penerangan dan dapat merekam data pada siang atau malam hari dalam semua kondisi cuaca. Sentinel-1, dengan instrumen C-SAR, dapat menawarkan pemantauan area luas. Misi ini terdiri dari konstelasi dua satelit yang mengorbit pada kutub (ESA, 2020).

Pada penelitian ini Metode *Change Detection and Thresholding* (CDAT) yang dibuat oleh Stephanie Long, dkk pada tahun 2014 diterapkan pada citra Sentinel-1 telah banyak diterapkan dalam literatur untuk memecahkan masalah ekstraksi daerah banjir dari citra SAR (Long dkk, 2014). Metode ini merupakan teknik tercepat untuk mencapai klasifikasi biner pada suatu citra. Polarisasi yang tersedia pada citra Sentinel-1 polarisasi VH dan VV, diproses untuk memungkinkan perbandingan akurasi masing-masing untuk menggambarkan permukaan air.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir seperti yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Persiapan meliputi studi literatur, penentuan lokasi penelitian dan pengumpulan data.
- 2) Tahap pengolahan data menggunakan data citra Sentinel-1A, batas administrasi kecamatan berupa *shapefile (.shp)* dan data curah hujan. Pada data citra Sentinel-1A terdapat dua tahapan pengolahan yang dilakukan yaitu, *pre-processing* dan *processing*. Pada tahapan *pre-processing* dilakukan untuk mengoreksi citra seperti koreksi radiometrik dan geometrik. Selanjutnya, pada tahapan *processing* dilakukan proses identifikasi banjir dengan mengadaptasi dari metode *Change Detection and Thresholding*

(CDAT) yang dibuat oleh Long dkk, pada tahun 2014. *Pre-processing dan processing* data Sentinel-1 diolah menggunakan perangkat lunak SNAP.

- 3) Menghitung luas sebaran banjir dari hasil pengolahan data citra Sentinel-1 dan divalidasikan dengan menggunakan data curah hujan.
- 4) Analisis perbandingan hasil identifikasi sebaran banjir dari Polarisasi VV dan Polarisasi VH.
- 5) Hasil yang didapat dari pengolahan data akan disajikan dalam bentuk peta sebaran banjir dan dihitung luasan banjir yang telah diidentifikasi sebarannya.

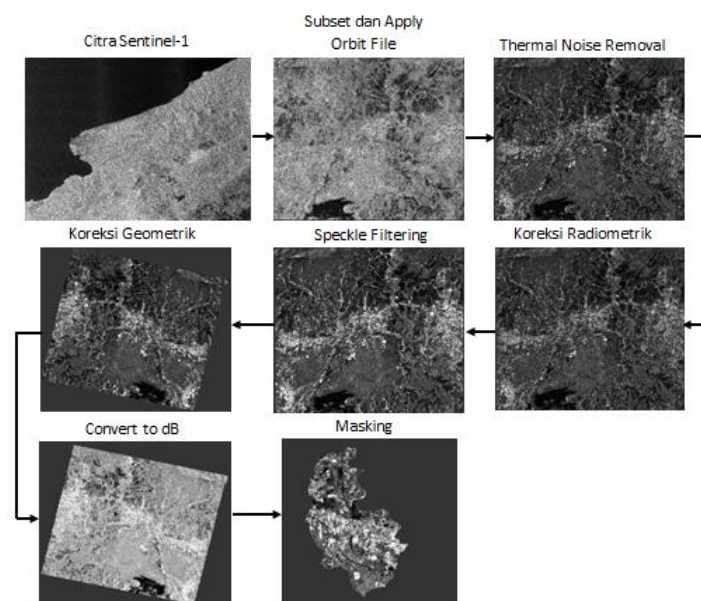
2.1 Data-Data

Penelitian ini menggunakan data-data sekunder yang didapat dari beberapa *website* instansi terkait. Adapun data-data yang digunakan adalah:

- 1) Citra satelit Sentinel-1A yang digunakan, yaitu dengan waktu perekaman tanggal 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir), 2 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir) dan 5 Januari 2020 (Setelah terjadinya banjir). Citra di unduh dari *web* <https://scihub.copernicus.eu/>.
- 2) Data batas administrasi Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari dengan format berupa *shapefile* yang di unduh dari *web* <https://tanahair.indonesia.go.id/>.
- 3) Data DEM SRTM 3-Arc Second, yaitu data ketinggian yang diproses dari sinyal radar C-band dengan resolusi 3 *arc-second* atau sekitar 90 meter (USGS,2020). Data DEM ini diunduh otomatis oleh *software* SNAP 7.0 untuk menggambarkan dan meratakan badan air.
- 4) Data curah hujan harian satelit GPM (*Global Precipitation Measurement*) yang di unduh dari website NASA <https://disc.gsfc.nasa.gov/>.

2.2 Pre-Processing Citra Sentinel-1

Pada penelitian ini, *pre-processing* data citra Sentinel-1 dengan waktu perekaman tanggal 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir), 2 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir) dan 5 Januari 2020 (Setelah terjadinya banjir) di proses menggunakan perangkat lunak SNAP 7.0, yang bertujuan untuk mengetahui informasi sebaran banjir. Pada Gambar 2 merupakan urutan *pre-processing* citra Sentinel-1.



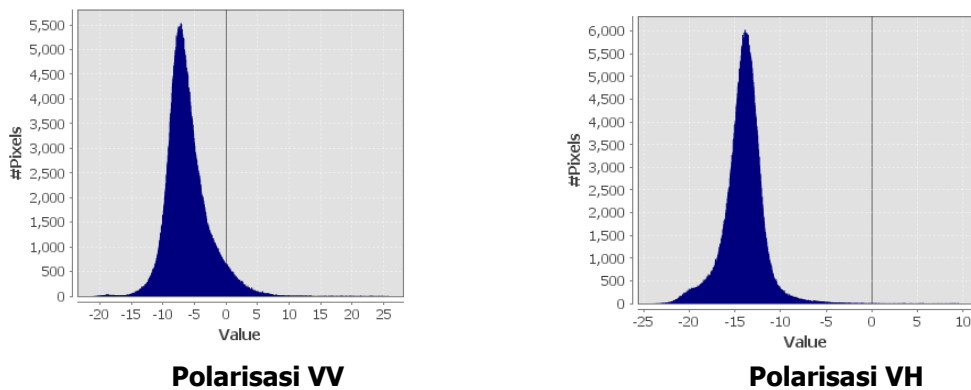
Gambar 2. Pre-processing Citra Sentinel-1

2.3 Processing Citra Sentinel-1

Processing citra Sentinel-1 untuk mengidentifikasi sebaran banjir menggunakan metode *Change Detection and Thresholding* (CDAT) yang diadaptasi dari penelitian Stephanie Long, dkk pada tahun 2014. Metode ini diaplikasikan untuk menentukan nilai *threshold* ideal terhadap nilai piksel yang bertahan dan dievaluasi untuk mengidentifikasi banjir menggunakan varians kecerahan. Berikut persamaan 2.1 yang dibuat Long dkk, pada tahun 2014.

$$P_D < (\{\mu[D]\} - kf * \{\sigma[D]\}) \quad (1)$$

P_D merupakan piksel yang teridentifikasi sebagai banjir, μ adalah nilai *mean* piksel yang bertahan dan σ adalah standar deviasi dari piksel yang bertahan. Nilai optimal kf ditentukan menjadi 1,5 berdasarkan beberapa iterasi. Melalui karakteristik polarisasi histogram, didapatkan jumlah piksel pada citra untuk nilai intensitas atau *backscatter* tertentu. Dengan cara ini, *threshold* dapat ditetapkan secara manual antara wilayah yang tergenang dan kering. Pada Gambar 3 dan Tabel 1 menampilkan hasil histogram statistik citra Sentinel-1 dengan polarisasi VV dan VH.



Gambar 3. Histogram Statistik Citra Sentinel-1 2 Januari 2020 Polarisasi VV dan VH

Tabel 1. Statistik Citra Sentinel-1 2 Januari 2020 Polarisasi VV dan VH

Pixels total:	684363	
Minimum:	-24.37	<i>Intensity db</i>
Maximum:	16.04	<i>Intensity db</i>
Mean:	-8.28	<i>Intensity db</i>
Standard Deviation:	3.07	<i>Intensity db</i>
Median:	-8.42	<i>Intensity db</i>
Coef Variation:	-0.37	
ENL:	7.26	

Polarisasi VV

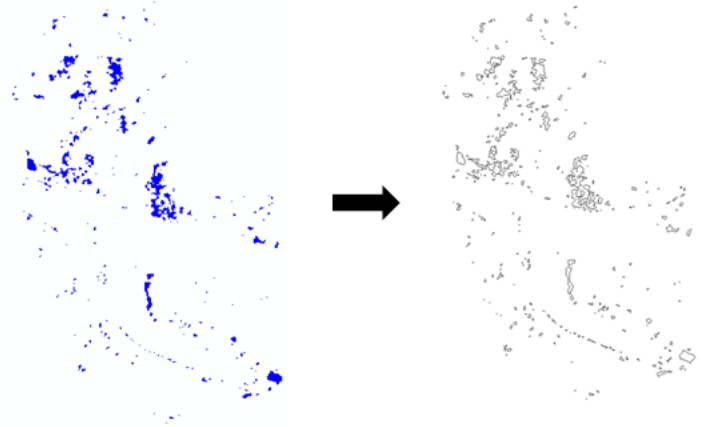
Pixels total:	684366	
Minimum:	-28.04	<i>Intensity db</i>
Maximum:	2.56	<i>Intensity db</i>
Mean:	-15.30	<i>Intensity db</i>
Standard Deviation:	3.35	<i>Intensity db</i>
Median:	-15.00	<i>Intensity db</i>
Coef Variation:	-0.22	
ENL:	20.78	

Polarisasi VH

Histogram statistik citra Sentinel-1 polarisasi VV mendapatkan nilai *mean* sebesar -8,28 db dan nilai standar deviasi sebesar 3,07 db, nilai *threshold* yang didapatkan sebesar -12,89. *Band math expression* yang digunakan yaitu '*If Sigma0_VH_db < -12,89 then 1 else NaN*'. Sedangkan, Histogram statistik citra Sentinel-1 polarisasi VH mendapatkan nilai *mean* sebesar -15,30 db dan nilai standar deviasi sebesar 3,35 db, nilai *threshold* yang didapatkan sebesar -20,33. *Band math expression* yang digunakan yaitu '*If Sigma0_VH_db < -20,33 then 1 else NaN*'.

2.3 Menghitung Luas Banjir

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menghitung luas sebaran banjir dengan *software ArcMap 10.3*. Data citra Sentinel-1 diubah dari raster (pixel) menjadi vektor (garis), dengan perintah *raster to polygon*. Hasil proses *raster to polygon* dapat dilihat pada Gambar 4.



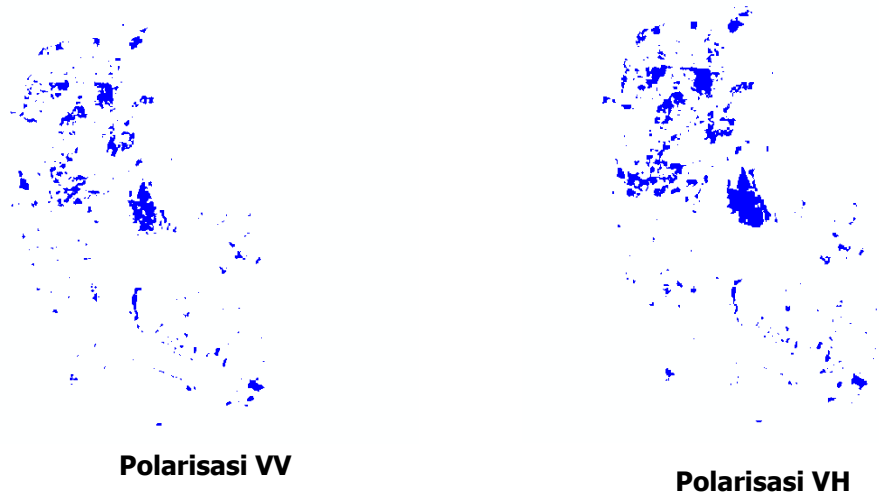
Gambar 4. Hasil Proses *Raster to Polygon*

Selanjutnya, dilakukan proses *calculate geometry* untuk menghitung luas sebaran banjir secara otomatis berdasarkan bentuk geometri dari data dan sistem koordinat yang digunakan pada data tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil *Processing Citra Sentinel-1*

Tahap *processing* ini menggunakan metode *Change Detection and Thresholding* (CDAT) untuk mengekstrak area sebaran banjir di Kecamatan Cikampek dan Purwasari. Gambar 5 merupakan hasil *processing* citra Sentinel-1.

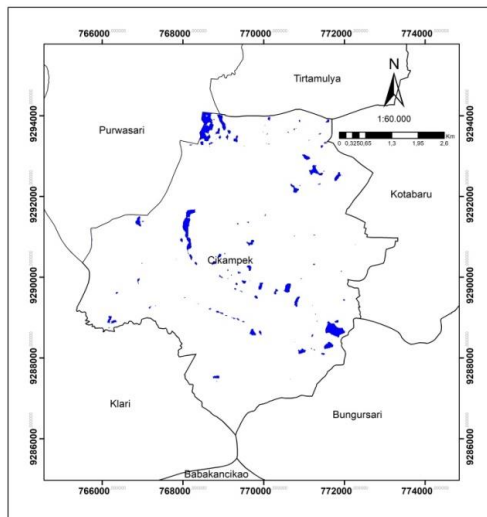


Gambar 5. Hasil *Processing Citra Sentinel-1*

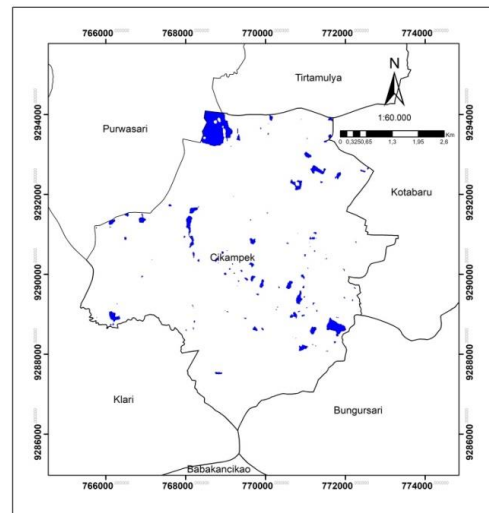
3.2 Hasil Identifikasi Sebaran Banjir

Identifikasi sebaran banjir pada citra Sentinel-1 dilakukan menggunakan *software ArcMap 10.3* dengan menghitung luasan area yang terdampak banjir. Hasil identifikasi sebaran banjir yang terjadi di Kecamatan Cikampek dan Purwasari dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

*Identifikasi Sebaran Banjir Berdasarkan Studi Citra Sentinel-1 SAR
(Studi Kasus: Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari, Kabupaten Karawang)*



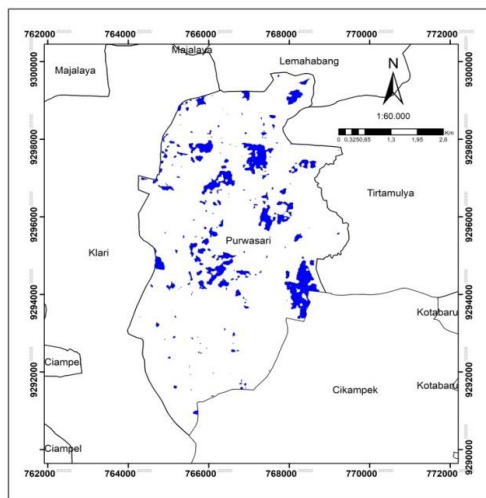
Polarisasi VV



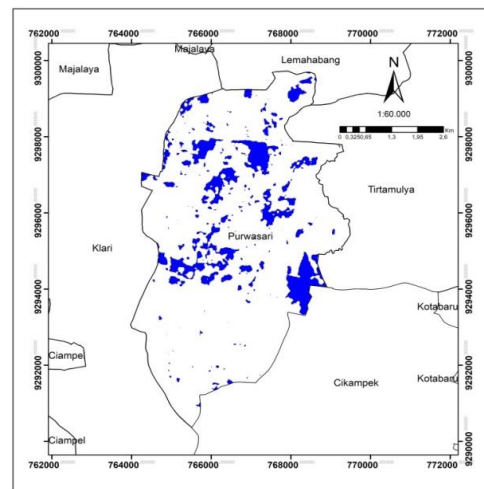
Polarisasi VH

Gambar 6. Tampilan *Zoom In* Hasil Identifikasi Sebaran Banjir Citra Sentinel-1 Kecamatan Cikampek Polarisisi VV dan VH

Identifikasi sebaran banjir pada citra Sentinel-1 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir) di Kecamatan Cikampek dengan polarisasi VV terdampak banjir seluas $\pm 72,3625$ Ha dan polarisasi VH terdampak banjir seluas $\pm 136,0539$ Ha.



Polarisasi VV



Polarisasi VH

Gambar 7. Tampilan *Zoom In* Hasil Identifikasi Sebaran Banjir Citra Sentinel-1 Kecamatan Purwasari Polarisisi VV dan VH

Identifikasi sebaran banjir pada citra Sentinel-1 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir) di Kecamatan Purwasari dengan polarisasi VV terdampak banjir seluas $\pm 159,2661$ Ha dan polarisasi VH terdampak banjir seluas $\pm 369,8458$ Ha.

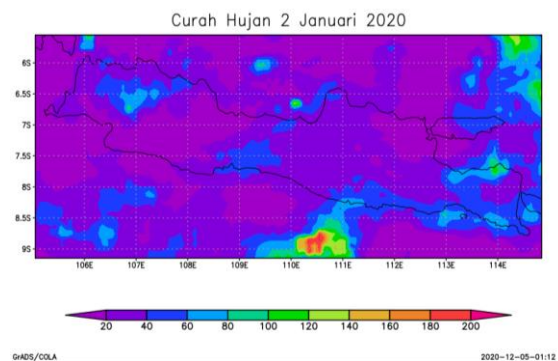
3.3 Validasi Sebaran Banjir dengan Data Curah Hujan Satelit GPM (*Global Precipitation Measurement*)

Identifikasi sebaran banjir yang terjadi di Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari akan divalidasikan dengan menggunakan data curah hujan harian satelit GPM (*Global*

Precipitation Measurement). Data curah hujan harian GPM IMERG didapat setelah analisis hujan bulanan diterima dan diambil kemudian di perhitungkan (Sungmin dkk., 2017).

3.3.1 Visualisasi Curah Hujan

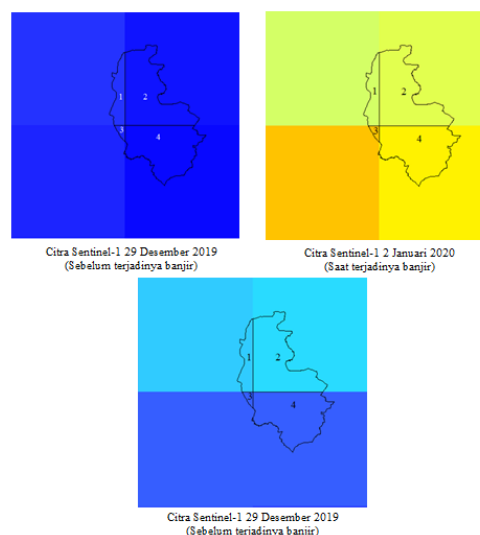
Visualisasi ini bertujuan untuk mengetahui curah hujan pada curah hujan pada saat terjadinya banjir tanggal 2 Januari 2020. Data curah hujan satelit GPM dengan format *NetCDF* diolah menggunakan *software OpenGrADS*. Hasil visualisasi curah hujan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Visualisasi Curah Hujan Menggunakan *Software OpenGrADS*

3.3.2 Curah Hujan Rata-Rata

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk menentukan tinggi curah hujan rata rata adalah metode poligon *Thiessen*. Menurut C. D. Soemarto (1999), Suripin (2004), Bambang Triatmodjo (2015) dan Chay Asdak (1995) dalam (Pratiwi dkk., 2017), metode poligon *Thiessen* memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Data hujan satelit GPM mempunyai grid seluas 10 km x 10 km yang di analisis menggunakan *software ArcMap 10.3*. Adapun gambar wilayah penelitian beserta grid data hujan satelit dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Wilayah Penelitian dan 4 Grid Data Satelit GPM (0.10° x 0.10°)

Pada perhitungan hujan wilayah dari data hujan satelit GPM, bobot ditentukan dari perbandingan antara luas wilayah tiap grid data satelit dengan luas wilayah. Dengan demikian, hujan wilayah dari data hujan satelit dapat dihitung dengan persamaan 3.1 berikut:

*Identifikasi Sebaran Banjir Berdasarkan Studi Citra Sentinel-1 SAR
(Studi Kasus: Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari, Kabupaten Karawang)*

$$P = \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + P_3.A_3 + P_4.A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i.A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2)$$

Dimana:

P1, P2,, Pn = curah yang grid 1, 2,, n (mm)

A1, A2,, An = luas wilayah pada grid 1, 2,, n (km²)

nilai A pada data hujan satelit GPM ≤ 10x10 km²

n = banyaknya grid.

3.4 Analisis Hasil Identifikasi Sebaran Banjir

Hasil identifikasi sebaran banjir dilakukan analisis terhadap luasan sebaran banjir pada citra Sentinel-1 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir), 2 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir), dan 5 Januari 2020 (Setelah terjadinya banjir). Tabel 2 menunjukkan perbandingan hasil identifikasi sebaran banjir untuk polarisasi VV dan VH.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Identifikasi Sebaran Banjir Polarisisasi VV dan VH

Citra Sentinel-1	Kecamatan	Luas Banjir (Ha) Polarisisasi VV	Luas Banjir (Ha) Polarisisasi VH	Jumlah Luas Banjir (Ha) Polarisisasi VV	Jumlah Luas Banjir (Ha) Polarisisasi VH	Perbedaan Jumlah Luas Banjir (Ha) Polarisisasi VH- Polarisisasi VV
29 Desember 2019 (sebelum terjadinya banjir)	Cikampek	±72,36	± 136,05	± 231,63	± 505,9	± 274,27
	Purwasari	± 159,27	± 369,85			
2 Januari 2020 (saat terjadinya banjir)	Cikampek	± 82,28	± 115,73	± 346,74	± 515,52	± 168,78
	Purwasari	± 264,46	± 399,79			
5 Januari 2020 (setelah terjadinya banjir)	Cikampek	± 75,61	± 121,77	± 225,21	± 481,89	± 256,68
	Purwasari	± 149,60	± 360,12			

Berikut merupakan perbedaan jumlah luasan sebaran banjir citra Sentinel-1 tanggal 20 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir) dengan citra Sentinel-1 tanggal 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir) dan 5 Januari 2020 (Setelah terjadinya banjir) dengan polarisasi VV dan VH dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Perbedaan Jumlah Luasan Sebaran Banjir Citra Sentinel-1Polarisisasi VV

Citra Sentinel-1 (Polarisisasi VV)	Perbedaan Luas Banjir (Ha)
2 Januari 2020 – 29 Desember 2019	+115,11 Ha
2 Januari 2020 – 5 Januari 2020	+121,53 Ha
29 Desember 2019 – 5 Januari 2020	+6,42 Ha

Tabel 4. Perbedaan Jumlah Luasan Sebaran Banjir Citra Sentinel-1Polarisisasi VH

Citra Sentinel-1 (Polarisisasi VH)	Perbedaan Luas Banjir (Ha)
2 Januari 2020 – 29 Desember 2019	+9,62 Ha
2 Januari 2020 – 5 Januari 2020	+33,63 Ha
29 Desember 2019 – 5 Januari 2020	+24,01 Ha

3.5 Uji Akurasi

Uji akurasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian dari kedua polarisasi yaitu VV dan VH. *Kappa coefficient*, dan *overall accuracy* dihitung untuk membandingkan ketelitian setiap polarisasi. Pengambilan titik sampel dilakukan secara acak sebanyak 31 titik untuk yang teridentifikasi banjir dan 19 titik untuk yang tidak teridentifikasi banjir. Untuk mengetahui tingkat ketelitian dari setiap polarisasi, maka dilakukan analisis untuk uji akurasi dengan menggunakan metode *Confusion Matrix*.

Tabel 5. Hasil Uji Akurasi Menggunakan *Confusion Matrix* (Polarisasi VV)

Sentinel-1 (VV)	Titik Sampel			<i>Producer Accuracy</i>
	Genangan Air	Bukan Genangan Air	Total Produser	
Genangan Air	26	5	31	92.86%
Bukan Genangan Air	2	17	19	77.27%
Total User	28	22	50	
<i>User Accuracy</i>	83.87%	89.47%		
<i>Overall Accuracy</i>		86.00%		
<i>Kappa Coefficien</i>		0.712		

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa total akurasi untuk polarisasi VV sebesar 86.00% (*Overall Accuracy*), dengan nilai *kappa coefficient* sebesar 0,712.

Tabel 6. Hasil Uji Akurasi Menggunakan *Confusion Matrix* (Polarisasi VH)

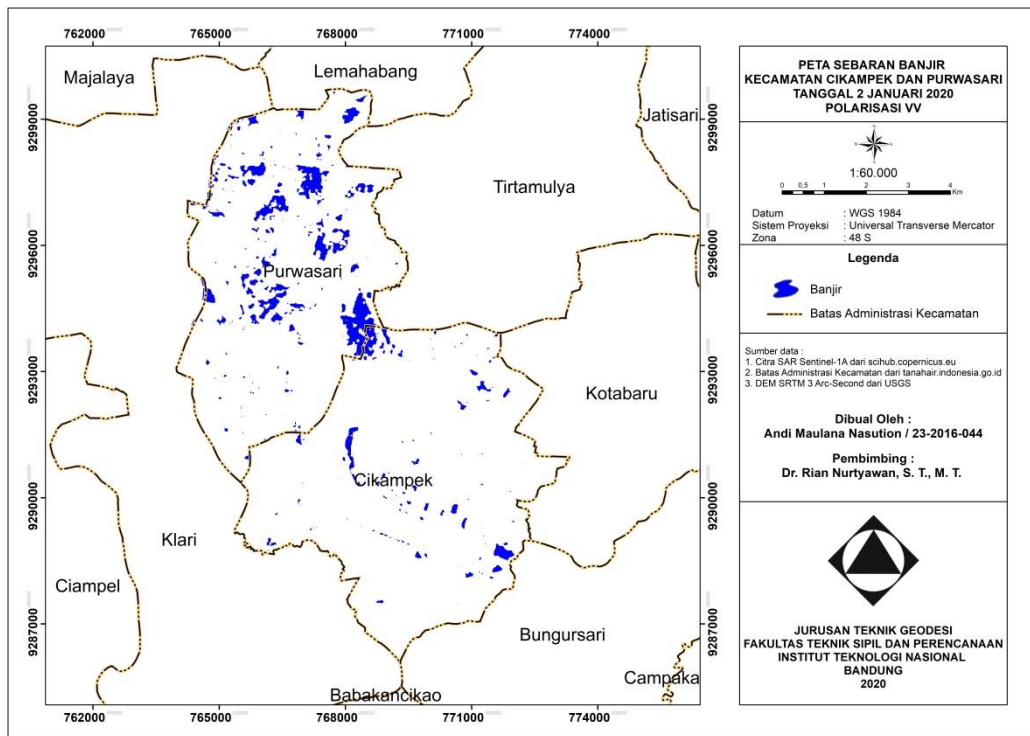
Sentinel-1 (VH)	Titik Sampel			<i>Producer Accuracy</i>
	Genangan Air	Bukan Genangan Air	Total Produser	
Genangan Air	24	7	31	96.00%
Bukan Genangan Air	1	18	19	72.00%
Total User	28	22	50	
<i>User Accuracy</i>	77.42%	94.74%		
<i>Overall Accuracy</i>		84.00%		
<i>Kappa Coefficien</i>		0.680		

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa total akurasi untuk polarisasi VH sebesar 84.00% (*Overall Accuracy*), dengan nilai *kappa coefficient* sebesar 0,680.

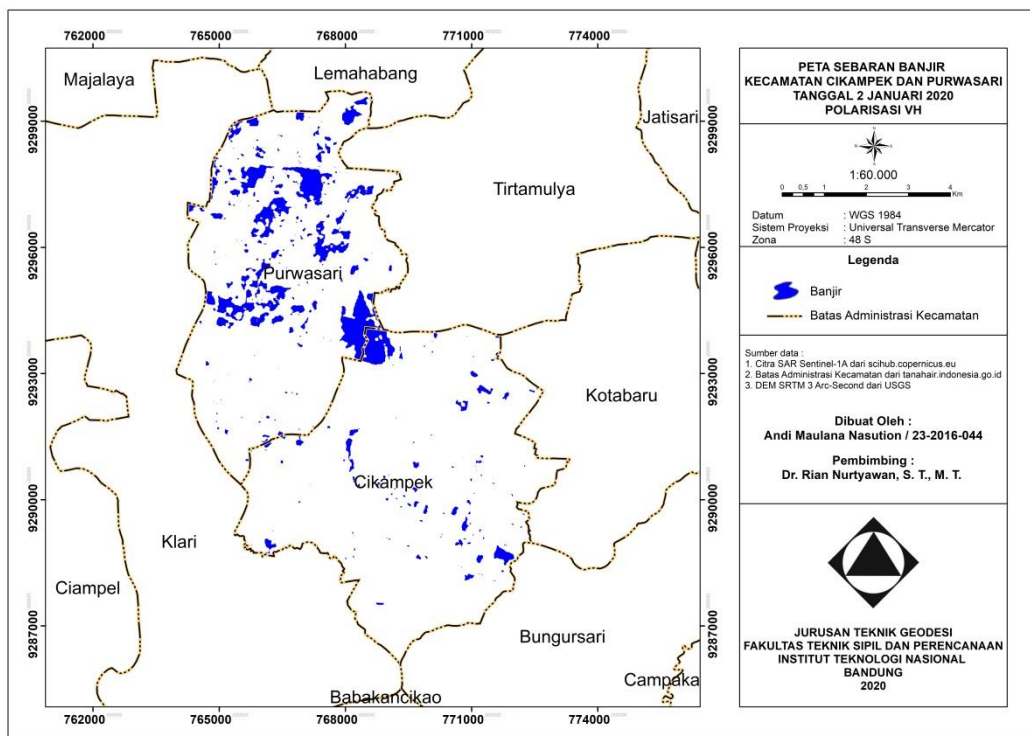
3.6 Peta Sebaran Banjir di Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari

Hasil identifikasi sebaran banjir di Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari pada tanggal 2 Januari 2020 untuk polarisasi VV terdeteksi sebaran banjir dengan luas sebesar $\pm 346,74$ Ha, dan untuk polarisasi VH terdeteksi sebaran banjir dengan luas sebesar $\pm 515,52$ Ha. Penyajian peta sebaran banjir dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.

*Identifikasi Sebaran Banjir Berdasarkan Studi Citra Sentinel-1 SAR
(Studi Kasus: Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari, Kabupaten Karawang)*



Gambar 10. Peta Sebara Banjir 2 Januari 2020 Polarisasi VV



Gambar 11. Peta Sebara Banjir 2 Januari 2020 Polarisasi VH

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Identifikasi sebaran banjir menggunakan metode *Change Detection and Thresholding* (CDAT) yang di adaptasi dari penelitian Long dkk, 2014 merupakan salah satu teknik tercepat untuk mendeteksi banjir pada citra Sentinel-1 SAR (Reksten dkk., 2019).
- 2) Luasan yang teridentifikasi banjir pada citra Sentinel-1 29 Desember 2019 (Sebelum terjadinya banjir) di Kecamatan Cikampek dan Kecamatan Purwasari untuk polarisasi VV sebesar $\pm 231,63$ Ha dan untuk polarisasi VH sebesar $\pm 505,9$ Ha, pada citra sentinel-1 2 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir) untuk polarisasi VV sebesar $\pm 346,74$ Ha dan untuk polarisasi VH sebesar $\pm 515,52$ Ha, dan pada citra sentinel-1 5 Januari 2020 (Setelah terjadinya banjir) untuk polarisasi VV sebesar $\pm 225,21$ Ha dan untuk polarisasi VH sebesar $\pm 481,89$ Ha.
- 3) Citra Sentinel-1 2 Januari 2020 (Saat terjadinya banjir) memiliki luasan sebaran banjir paling luas, yaitu untuk Kecamatan Cikampek seluas $\pm 82,28$ Ha untuk polarisasi VV dan polarisasi VH seluas $\pm 115,73$ Ha. Kecamatan Purwasari memiliki luasan banjir seluas $\pm 264,46$ Ha untuk polarisasi VV dan untuk polarisasi VH seluas $\pm 399,79$ Ha.
- 4) Ketelitian hasil identifikasi sebaran banjir menggunakan Citra Sentinel-1 dengan metodologi *Change Detection and Thresholding* (CDAT) yaitu polarisasi VV sebesar 86,00% (*Overall Accuracy*) dengan nilai *kappa coefficient* sebesar 0,712 dan polarisasi VH sebesar 84,00% (*Overall Accuracy*) dengan nilai *kappa coefficient* sebesar 0,680.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berperan dalam proses penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsdorf, D. E., Rodriguez, E., & Lettenmaier, D. P. (2007). Measuring Surface Water From Space. *Rev Geophys*, 45, (2), RG2002.
- BNPB. (2020). *Banjir*. Dipetik September 18, 2020, dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana: <https://bnpb.go.id/berita/banjir>
- BPBD Karawang. (2020, Januari 2). Banjir Karawang 2020 Landa 15 Desa, Ada 7,9 Ribu Warga Terdampak. (A. M. Idhom, Pewawancara)
- ESA. (2020). *Sentinel-1 Overview*. Dipetik September 18, 2020, dari European Space Agency: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/overview>
- Long , S., Fatoyinbo, T. E., & Policelli, F. (2014). Floof Extent Mapping For Namibia Using Change Detection and Thresholding With SAR. *Environmental Research Letter*, 9(3), 035002.
- Pratiwi, D. W., Joko, S., & Rahardjo, A. P. (2017). Evaluasi Data Hujan Satelit untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 2407 – 1846.
- Reksten, J. H., Salberg, R., & Solberg. (2019). Flood Detection In Norway Based On Sentinel-1 SAR Imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W8.
- Schlaffer, S., Matgen, P., Hollaus, M., & Wagner, W. (2015). Flood Detection from Multi-Temporal SAR Data Using Harmonic analysis and CHange Detection. *Int J Appl Earth Obs Geoinf*, 38, 15-24.
- Singh, A. (1989). Digital Change Detection Tehcniques Using Remotely Sensed Data. *International Journal of Remote Sensing*, 989-1003.
- Sungmin, O., Foelsche, U., Kirchengast, G., Fuchsberger, J., Tan, J., & Petersen, W. A. (2017). Evaluation of GPM IMERG Early, Late and Final Rainfall Estimates Using WegenerNet Gauge Data in Southeastern Austria. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(12), 6559–6572.