DETEKSI GENANGAN BANJIR MENGGUNAKAN CITRA SAR SENTINEL-1 DI WILAYAH PONTIANAK

SKRIPSI

Program Studi SarjanaTeknik Kelautan

Jurusan Teknik Kelautan

Oleh:

ZHUARDY WILL FREDO

NIM D1111191032



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zhuardy Will Fredo

NIM : D1111191032

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"DETEKSI GENANGAN BANJIR MENGGUNAKAN CITRA SAR SENTINEL-1 DI WILAYAH PONTIANAK"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar

Pontianak, 16 Juli 2026

Zhuardy Will Fredo

NIM : D1111191032

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI GENANGAN BANJIR MENGGUNAKAN CITRA SAR SENTINEL-1 DI WILAYAH PONTIANAK

Jurusan Teknik Kelautan
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Oleh:

Zhuardy Will Fredo
NIM D1111191032

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 16 Juli 2026
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng. NIP. 199005082015042003
Dosen Pembimbing Kedua	: Dr. Eng. Ir. M. Meddy Danial., S.T., M.T., IPM NIP. 197105012000121001
Dosen Penguji Utama	: Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si, NIPPPK. 198205142025212022
Dosen Penguji Kedua	: Ir. Liany Ayu Catherine, S.T., M.T NIP. 199501022024062002

Pontianak, 16 Juli 2026
Pembimbing Utama

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Ir. Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng.
NIP. 199005082015042003

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya untuk dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini dengan judul " Deteksi Genangan Banjir Menggunakan Citra SAR Sentinel-1 di Wilayah Kota Pontianak", Adapun tujuan penulisan ini untuk menyelesaikan tugas akhir dan syarat dalam mendapatkan gelar sarjana Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Kota Pontianak. Banyak pihak yang telah membantu penulis berproses dalam penulisan skripsi ini, baik meluangkan waktu, pikiran, maupun tenaga. Oleh karena itu dengan segala ketulusan penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.-Ing.Ir. Slamet Widodo,M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Ibu Ir. Arfena Deah Lestari, ST, M. Eng selaku ketua Prodi Jurusan Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura dan selaku dosen pembimbing I, atas waktu yang telah diberikan serta bimbingan, arahan dan dorongan yang diberikan kepada penulis sehingga Skripsi ini selesai dengan baik.
3. Bapak Dr. Eng. M. Meddy Danial, ST, MT, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura dan selaku dosen pembimbing II, atas kesedian dan setiap waktu yang telah bapak berikan kepada penulis untuk bimbingan, arahan, dan dorongan yang diberikan kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Ir.Jasisca Meirany, S.T., M.Si. Selaku dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan arahan yang bermanfaat bagi penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Liany Ayu Catherine, S.T., M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan arahan yang bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan skripsi.

Pontianak, 16 Juli 2026

Zhuardy Will Fredo

ABSTRAK

Kota Pontianak memiliki kerentanan banjir yang sangat tinggi akibat kondisi topografinya yang landai (hanya 0,1 hingga 1,5 meter di atas permukaan laut), curah hujan musiman yang tinggi, serta posisinya yang berada di pertemuan Sungai Kapuas dan Sungai Landak. Di sisi lain, pemantauan banjir secara real-time menggunakan citra satelit optik konvensional sering kali tidak efektif karena terhalang oleh tutupan awan tebal selama musim hujan. Untuk mengatasi kendala tersebut, penelitian ini memanfaatkan teknologi penginderaan jauh aktif berbasis radar melalui citra *Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar* (SAR) C-band *Ground Range Detected* (GRD). Proses pengolahan data menggunakan komputasi awan *Google Earth Engine* (GEE) dan analisis spasial ArcGIS dengan menerapkan metode deteksi perubahan multi-temporal (*Ratio Image*) pada polarisasi VH dan VV untuk periode data 2024 dan 2025. Guna meminimalisasi gangguan derau (*speckle noise*), digunakan filter perataan *focal mean* 50 meter. Melalui analisis histogram, diperoleh nilai ambang batas (*threshold*) optimal sebesar 1,125 untuk mengklasifikasikan wilayah banjir dan non-banjir. Total Luas Genangan: Teridentifikasi seluas 1.143,95 hektar (10,50% dari total luas administrasi) pada periode 2024, dan mengalami sedikit penurunan menjadi 1.001,52 hektar (9,19%) pada periode 2025. Wilayah Terdampak Terparah: Pontianak Utara mencatat genangan terluas mencapai 487,02 hektar pada tahun 2024, yang dipengaruhi oleh karakteristik alami wilayah tersebut sebagai dataran banjir aluvial. Pergeseran Spasial: Pada periode 2025, terjadi pergeseran konsentrasi banjir ke area pusat kota (Pontianak Barat, Selatan, dan Tenggara). Hal ini mengindikasikan kuatnya pengaruh limpasan air hujan perkotaan (*stormwater runoff*), tingginya proporsi permukaan kedap air, serta buruknya infrastruktur drainase kota.

Kata Kunci: *Genangan Banjir, Sentinel-1 SAR, Google Earth Engine, Deteksi Perubahan, Pontianak.*

ABSTRACT

Pontianak City exhibits high vulnerability to flood hazards due to its flat coastal topography, with elevations ranging from 0.1 to 1.5 meters above sea level, intense seasonal rainfall, and its geographic location at the confluence of the Kapuas and Landak Rivers. Concurrently, real-time flood monitoring utilizing conventional optical satellite imagery is frequently ineffective owing to persistent cloud cover during the rainy season. To address these limitations, this study leverages active radar-based remote sensing technology through Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) C-band Ground Range Detected (GRD) imagery. Data processing was integrated via the Google Earth Engine (GEE) cloud computing platform and spatially analyzed using ArcGIS by applying a multi-temporal change detection method (Ratio Image) on VH and VV polarization data for the 2024 and 2025 periods. To minimize speckle noise, a 50-meter focal mean smoothing filter was applied to the imagery. Through histogram analysis, an optimum threshold value of 1.125 was determined to classify the binarized flood and non-flood zones. The spatial analysis revealed that the total flood inundation area in 2024 reached 1,143.95 hectares, constituting 10.50% of Pontianak's total administrative area, before slightly decreasing to 1,001.52 hectares (9.19%) in 2025. Spatially, North Pontianak registered the largest inundation extent in 2024, reaching 487.02 hectares, driven by its natural characteristics as an alluvial floodplain. However, during the 2025 period, a notable spatial shift in flood concentration toward the urban center was observed, specifically affecting West, South, and Southeast Pontianak. This transition indicates a strong influence from urban stormwater runoff, a high proportion of impervious surfaces, and deficiencies in the city's drainage infrastructure.

Keywords: *Flood Inundation, Sentinel-1 SAR, Google Earth Engine, Change Detection, Pontianak*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **ix**

BAB 1 PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **6**

2.1 Banjir dan Faktor Penyebabnya 6

2.2 Citra Sentinel – 1 7

2.3 Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) 8

2.4 Synthetic Aperture Radar (SAR) 13

2.5 Synthetic Aperture Radar (SAR) 15

2.6 Metode Ekstraksi Genangan Banjir 16

2.7 Penelitian Terdahulu 16

BAB 3 METODE PENELITIAN **19**

3.1 Lokasi Penelitian 19

3.2 Jenis dan Data Penelitian 20

3.3 Data Primer dan Sekunder 20

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian 22

3.5 Variabel Penelitian 23

3.6 Teknik Pengumpulan Data 23

3.6.1 Tahap Pra Penelitian 23
3.6.2 Tahap Pengolahan Data 24
3.6.3 Pre-processing citra satelit Sentinel-1 25
3.6.4 Speckle filtering 25
3.6.5 Change detection 25
3.6.6 Perhitungan nilai Optimum Threshold 26
3.7 Validasi dengan Interpretasi Visual 26
3.8 Teknik Analisis Data 27
3.9 Diagram Alir Penelitian 29
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN 30
4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian 30
4.2 Luas Wilayah Administrasi per Kecamatan 31
4.3 Pengolahan Data Citra Sentinel-1 GRD 31
4.4 Reduksi Speckle Noise 33
4.5 Change detection 35
4.6 Analisis Histogram dan Penentuan Nilai Threshold 38
4.7 Hasil Deteksi Genangan Banjir 39
4.8 Validasi Hasil Penelitian 63
BAB 5 PENUTUP 65
5.1 Kesimpulan 65
5.2 Saran 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian 19
Gambar 4. 1 Citra Satelit sebelum dilakukan Speckle Filtering 34
Gambar 4. 2 Peta Citra satelit setelah dilakukan *Speckle Noise* 34
Gambar 4. 3 Histogram perubahan pada 2024-2025 37
Gambar 4. 4 Histogram perubahan pada 2024 38
Gambar 4. 5 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 1.125 Tahun 2024 44
Gambar 4. 6 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 1.125 Tahun 2024 44
Gambar 4. 7 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 1,125 Tahun 2025 45
Gambar 4. 8 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 1,125 Tahun 2025 45
Gambar 4. 9 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,87 Tahun 2024 46
Gambar 4. 10 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,87 Tahun 2024 46
Gambar 4. 11 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,87 Tahun 2025 47
Gambar 4. 12 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,87 Tahun 2025 47
Gambar 4. 13 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,55 Tahun 2024 48
Gambar 4. 14 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,55 Tahun 2024 48
Gambar 4. 15 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,55 Tahun 2025 49
Gambar 4. 16 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,55 Tahun 2025 49
Gambar 4. 17 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,3 Tahun 2024 50

Gambar 4. 18 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,3 Tahun 2024 50
Gambar 4. 19 Grafik Line Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,3 Tahun 2025 51
Gambar 4. 20 Grafik Line Persentase per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak dengan Threshold 0,3 Tahun 2025 51
Gambar 4. 21 Grafik Line Perbandingan per Kecamatan Luasan Tergenang Banjir Wilayah Pontianak Tahun 2024 dan 2025 52
Gambar 4. 22 Luasan Area Tergenang Kota Pontianak Tahun 2024 53
Gambar 4. 23 Luasan Area Tergenang Kota Pontianak Tahun 2025 53
Gambar 4. 24 Perbandingan Luasan Genangan Banjir per Kecamatan Terhadap Total Luasan 60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Rangkuman Karakteristik Visual 15
Tabel 4.1 Total luasan genangan banjir di Kota Pontianak tahu 2024-2025..... 40
Tabel 4.4 Rasio Luasan Genangan Banjir Terhadap Luas Administrasi Kota Pontianak Periode I 61
Tabel 4.5 Rasio Luasan Genangan Banjir Terhadap Luas Administrasi Kota Pontianak Periode II 62

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana banjir merupakan salah satu fenomena hidrometeorologi yang sering terjadi di Indonesia, menyebabkan kerugian yang signifikan baik secara material, ekonomi, maupun korban jiwa[1]. Wilayah Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap bencana banjir. Topografi wilayah yang dilalui oleh sungai-sungai besar, seperti Sungai Kapuas dan Sungai Landak, serta curah hujan yang tinggi pada musim penghujan, menjadikan Kota Pontianak sangat rentan terhadap genangan banjir. Kejadian banjir di Pontianak tidak hanya mengganggu aktivitas masyarakat, tetapi juga merusak infrastruktur, lahan pertanian, dan pemukiman. Kondisi tanah Pontianak yang rendah, yakni hanya sekitar 0,1 hingga 1,5 meter di atas permukaan laut, membuat kota ini sangat rentan terhadap genangan air apabila terjadi pasang surut air laut yang disertai dengan hujan. Sumber penyebab banjir di kawasan ini meliputi sumber air lokal berupa hujan lokal dan sumber eksternal, dengan kondisi topografi yang sangat datar antara 0,1 hingga 1,5 meter di atas permukaan Sungai Kapuas[2]. Fluktuasi muka air sungai menimbulkan efek pembendungan pada aliran saluran, sehingga menyebabkan kurang efektifnya saluran primer dalam mengalirkan air ke pembuangan akhir[2].

Banjir di Pontianak merupakan akibat dari lemahnya pengawalan terhadap tata ruang, buruknya sistem drainase, dan minimnya kolaborasi lintas sektor dalam mencari solusi. Urbanisasi yang cepat telah mendorong pembangunan yang tidak terencana dengan baik, sehingga kawasan resapan air menyusut dan pola pembangunan tidak lagi selaras dengan ekosistem sungai. Dalam upaya mitigasi dan penanggulangan bencana, informasi yang cepat, akurat, dan komprehensif mengenai luasan dan sebaran genangan banjir sangatlah krusial. Pemetaan konvensional melalui survei lapangan seringkali menghadapi kendala, terutama saat kondisi cuaca buruk atau ketika akses ke lokasi bencana terputus akibat genangan air. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mengatasi hambatan tersebut, salah satunya adalah pemanfaatan penginderaan jauh

(*remote sensing*). Pemetaan genangan banjir tersebut dapat dilakukan dengan berdasarkan nilai indeks kebasahan suatu daerah atau biasa disebut dengan Normalized Difference Water Index (NDWI)[3]. Metode ini memakai citra satelit untuk membedakan maupun memisahkan antara zona genangan banjir serta zona non-banjir[4]

Pada penelitian ini, digunakan data citra satelit Sentinel1 SAR sebagai data utama untuk analisis spasial dan identifikasi area wilayah banjir. Data citra Sentinel-1 SAR diolah dengan metode change detection approach dan pengaplikasian nilai threshold (ambang batas) untuk mengekstraksi objek banjir. Polarisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah VH atau cross-polarization. Polarisasi VH dipilih karena polarisasi tersebut memiliki respon backscatter yang memadai untuk memetakan banjir dan memiliki potensi yang lebih baik dalam membedakan badan air dan non badan air[5]

Perkembangan platform pengolahan dan penyediaan data citra digital seperti Google Earth Engine (GEE) membuat pengolahan dan analisis citra menjadi lebih praktis dan semakin berkembang. Pengolahan dan analisis citra yang sebelumnya harus dilakukan dengan perlengkapan dengan sumber daya yang relatif besar sekarang dapat langsung diproses secara cloud computing sehingga perlengkapan tidak menjadi salah satu kendala lagi [6]. Pemanfaatan GEE telah banyak dilakukan baik dalam hal pemetaan genangan banjir meskipun sedikit yang menggunakan kombinasi polarisasi untuk pemetaannya

Pengolahan dilakukan menggunakan platform Google Earth Engine (GEE) dan ArcGIS. Platform GEE dapat digunakan untuk pemrosesan dan analisis peta banjir tanpa perlu mengunduh data atau perangkat keras komputasi yang tinggi. Pemetaan banjir ini diharapkan dapat menjadi data pendukung untuk referensi dalam upaya mitigasi untuk meminimalisir potensi kerusakan akibat bencana banjir di masa mendatang[5]. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan citra SAR Sentinel-1 dalam mendeteksi dan memetakan luasan genangan banjir di wilayah Kota Pontianak. Diharapkan, hasil pemetaan ini dapat memberikan informasi spasial yang berharga bagi pihak-pihak terkait, seperti Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan pemerintah daerah, dalam merumuskan kebijakan

mitigasi bencana, merencanakan evakuasi, serta menilai dampak kerugian akibat banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana metode pemrosesan citra SAR Sentinel-1 untuk mendeteksi area genangan banjir di wilayah Kota Pontianak?
2. Wilayah atau Kecamatan mana saja di Kota Pontianak yang memiliki tingkat kerawanan atau luasan genangan banjir paling tinggi berdasarkan analisis Citra SAR?
3. Seberapa akurat citra SAR Sentinel-1 dalam memetakan area terdampak banjir di wilayah Kota Pontianak?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan mengaplikasikan metode pemrosesan citra SAR Sentinel-1 untuk area genangan air.
2. Memetakan sebaran dan menghitung luasan genangan banjir di wilayah Kota Pontianak pada periode kejadian banjir yang dikaji.
3. Melakukan uji akurasi terhadap hasil pemetaan genangan banjir yang diperoleh dari citra SAR Sentinel-1.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap fokus dan terarah, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Wilayah studi/penelitian difokuskan pada area di Kota Pontianak yang terdampak banjir secara signifikan (misalnya kawasan sekitar pertemuan Sungai Kapuas dan Sungai Landak).

2. Data utama yang digunakan adalah citra SAR Sentinel-1 *Ground Range Detected* (GRD) dengan polarisasi VH atau VV (tergantung analisis optimal) pada periode sebelum (*pre-flood*) dan saat terjadi banjir (*co-flood*).
3. Metode deteksi banjir difokuskan pada teknik *thresholding* (ambang batas) atau perubahan nilai *backscatter* (*change detection*).
4. Data validasi menggunakan data sekunder dari laporan BPBD, berita, citra satelit optik (jika tersedia tanpa awan), atau survei lapangan terbatas.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Ilmu Pengetahuan: Menambah kajian literatur dan pengetahuan praktis mengenai pemanfaatan teknologi penginderaan jauh, khususnya SAR Sentinel-1, untuk aplikasi kebencanaan hidrometeorologi.
2. Bagi Pemerintah Daerah dan BPBD: Menyediakan data dan informasi spasial mengenai wilayah terdampak banjir di Sintang, yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam tanggap darurat, mitigasi, dan perencanaan tata ruang.
3. Bagi Masyarakat: Membantu dalam pemahaman mengenai wilayah rawan banjir sehingga dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat menghadapi bencana serupa di masa mendatang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada sistem penulisan pedoman proposal skripsi program Sarjana Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura. Sistematika ini menjelaskan secara rinci mengenai penyusunan proposal skripsi serta bertujuan untuk memastikan bahwa penyusunan dilakukan secara terstruktur dan memenuhi standar akademik.Berikut Adalah sistematika penulisan untuk proposal skripsi berjudul “Deteksi Genangan Banjir Menggunakan Citra SAR Sentinel-1 di Wilayah Kota Pontianak ”.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang deteksi genangan banjir menggunakan citra SAR Sentinel-1. Dijelaskan pula tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat

penelitian, gambaran hasil yang diharapkan, serta faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi proses penguapan.