UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Luasan Genangan Banjir Potensial Berbasis Surrogate Variabel Dengan Data Sentinel-1 SLC (Single Look Complex) Dan GRD (Ground Range Detected) Di Kota Makassar
Agsha Dewantara, Wirastuti Widyatmanti, S.Si., Ph.D. ; Dr.Sandy Budi Wibowo, S.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Kota Makassar akibat dari curah hujan tinggi, topografi dataran rendah, serta pengaruh pasang surut air laut. Pada penelitian ini kejadian banjir tanggal 13-17 Februari 2023, kondisi puncak genangan tidak terekam secara langsung oleh satelit Sentinel-1 karena keterbatasan siklus ulang akusisi selama 12 hari setelah Sentinel-1B tidak lagi beroperasi. Kondisi tersebut menyebabkan perlunya pendekatan alternatif untuk mengestimasi luasan genangan banjir pada saat puncak kejadian. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi estimasi genangan banjir potensial menggunakan pendekatan Estimated Maximum Flood Extent (EMFE) berbasis surrogate variable pada dua produk data Sentinel-1, yaitu Single Look Complex (SLC) dan Ground Range Detected (GRD), serta menguji signifikansi perbedaan kinerja kedua metode dengan Confusion Metrik dan menggunakan McNemar Test. Selain itu, Penelitian ini menyusun peta distribusi spasial wilayah terdampak banjir potensial ditingkat kecamatan berdasarkan metode yang memiliki akuras terbaik.

Pengolahan data GRD dilakukan menggunakan metode Otsu Thresholding pada polarisasi VV dan VH yang dikombinasikan melalui proses union, kemudian dikoreksi menggunakan data DEMNAS, titik kedalaman genangan BPBD Kota Makassar, data curah hujan BMKG, dan Pasang Surut sebagai external surrogate variable. Sementara itu, data SLC diolah menggunakan Coherence Change Detection (CCD) yang memanfaatkan informasi koherensi interferometrik sebagau inherent surrogate dan dipadukan dengan external surrogate. Kedua hasil estimasi divalidasi menggunakan 90 titik lapangan melalui Confusion Matrix, kemudian dibandingkan secara statistik menggunakan McNemar Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode EMFE-GRD memberikan performa yang lebih baik dibandingkan EMFE-SLC, dengan Overall Accuracy sebesar 62,22% dan Koefisien Kappa 0,248 sedangkan EMFE-SLC hanya menghasilkan Overall Accuracy sebesar 50,00% dan Koefisien Kappa sebesar

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Luasan Genangan Banjir Potensial Berbasis Surrogate Variabel Dengan Data Sentinel-1 SLC (Single Look Complex) Dan GRD (Ground Range Detected) Di Kota Makassar
Agsha Dewantara, Wirastuti Widyatmanti, S.Si., Ph.D. ; Dr.Sandy Budi Wibowo, S.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

0,032. Hasil uji McNemar menunjukkan bahwa perbedaan akurasi kedua metode signifikan secara statistik ($\chi^2 = 4,84$; $p = 0,028 < 0,05$). Berdasarkan metode terbaik, luas genangan banjir potensial di Kota Makassar diperkirakan mencapai 7.262,2 hektare atau sekitar 41,63% dari luas wilayah penelitian, dengan Kecamatan Panakkukang, Tamalanrea, Manggala, Biringkanaya, Tamalate, dan Rappocini sebagai wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tertinggi.

Penelitian ini memberikan kontribusi metodologis berupa penerapan eksplisit surrogate variable dalam pendekatan Estimated Maximum Flood Extent (EMFE) untuk mengatasi keterbatasan temporal akuisisi Sentinel-1 pada pemetaan banjir perkotaan pesisir. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi BPBD dan Pemerintah Kota Makassar dalam penyusunan strategi mitigasi bencana, perencanaan tata ruang, serta pengembangan sistem pemetaan banjir berbasis penginderaan jauh yang lebih adaptif terhadap keterbatasan data satelit.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Luasan Genangan Banjir Potensial Berbasis Surrogate Variabel Dengan Data Sentinel-1 SLC (Single Look Complex) Dan GRD (Ground Range Detected) Di Kota Makassar
Agsha Dewantara, Wirastuti Widyatmanti, S.Si., Ph.D. ; Dr.Sandy Budi Wibowo, S.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

Banjir yang melanda Kota Makassar pada 13-17 Februari 2023 tidak terekam secara langsung oleh citra Sentinel-1 akibat siklus ulang akusisi 12 hari yang terjadi sejak Sentinel-1 B tidak beroperasi, sehingga kondisi puncak genangan tidak terekam oleh satelit. Penelitian ini bertujuan membandingingkan dan menguji signifikansi perbedaan akurasi estimasi luasan genangan banjir potensial menggunakan pendekatan Estimated Maximum Flood Extent (EMFE) dengan mekanisme surrogate variable yang berbeda pada dua jenis data Sentinel-1, yaitu SLC dengan kombinasi inherent dan external surrogate serta GRD dengan external surrogate, serta menyusun peta distribusi wilayah terdampak banjir potensial per kecamatan berdasarkan metode terakurat. Jalur data SLC diklasifikasi menggunakan Coherence Change Detection dari data interferometrik, sedangkan jalur data GRD diklasifikasi menggunakan Otsu Thresholding pada polarisasi VV dan VH yang digabungkan melalui proses union, kemudian dikoreksi menggunakan data elevasi DEMNAS, titik kedalaman genangan, BPBD, Curah hujan BMKG, dan pasang surut BIG. Jalur data SLC diklasifikasi menggunakan Coherence Change Detection dari data interferometrik. Kedua hasil EMFE divalidasi menggunakan 90 titik lapangan melalui Confusion Matrix dan diuji signifikansi perbedaanya dengan McNemar Test. Hasil menunjukkan EMFE-GRD memperoleh Overall Accuracy 62,22% dan Kappa Coefficient 0,248, lebih tinggi dibandingkan EMFE-SLC yang hanya memperoleh Overall Accuracy 50,00% dan Kappa Coefficient 0,032 dengan perbedaan yang terbukti secara signifikan secara statistik ($\chi^2 = 4,84$; $p = 0,028 < 0,05$). Rendahnya akurasi EMFE-SLC disebabkan nilai koherensi pada titik banjir referensi tidak mengalami penurunan yang tegas karena citra co-event yang tersedia telah merekam kondisi pasca surut. Berdasarkan metode terbaik, yaitu EMFE-GRD, total luas genangan banjir potensial di Kota Makassar mencapai 7.262,2 Ha atau 41,63% dari luas wilayah penelitian, dengan Kecamatan Panakkukang, Tamalanrea, Manggala, Biringkanaya, Tamalate, dan Rappocini sebagai wilayah paling terdampak. Penelitian ini memberikan kontribusi metodologis berupa penerapan eksplisit surrogate variable untuk mengatasi keterbatasan temporal gap Sentinel-1 dalam pemetaan genangan banjir di wilayah perkotaan pesisir.

Estimasi Luasan Genangan Banjir Potensial Berbasis Surrogate Variabel Dengan Data Sentinel-1 SLC
(Single Look Complex) Dan GRD (Ground Range Detected) Di Kota Makassar
Agsha Dewantara, Wirastuti Widyatmanti, S.Si., Ph.D. ; Dr.Sandy Budi Wibowo, S.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Kata kunci: *Sentinel-1, GRD, SLC, Estimated Maximum Flood Extent, surrogate variable, banjir Makassar, McNemar Test*

ABSTRACT

The flood that struck Makassar City on 13–17 February 2023 was not directly captured by Sentinel-1 imagery due to the 12-day revisit cycle resulting from the Sentinel-1B failure, leaving the peak inundation condition unobserved by satellite imagery. This study aims to compare and statistically test the significance of accuracy differences in estimating potential flood inundation extent using the Estimated Maximum Flood Extent (EMFE) approach, applying different surrogate variable mechanisms to two Sentinel-1 data products, namely SLC with a combination of inherent and external surrogates and GRD with an external surrogate, and to produce a sub-district-level distribution map of flood-affected areas based on the most accurate method. The GRD pathway was classified using Otsu Thresholding on VV and VH polarizations combined through multi-temporal union, then corrected using DEMNAS elevation data, BPBD inundation depth points, BMKG rainfall data, and BIG tidal data. The SLC pathway was classified using Coherence Change Detection derived from interferometric data. Both EMFE results were validated against 90 field points through a Confusion Matrix and tested for significance using McNemar's Test. The results show that EMFE-GRD achieved an Overall Accuracy of 62.22% and a Kappa Coefficient of 0.248, higher than EMFE-SLC, which achieved only 50.00% Overall Accuracy and a Kappa Coefficient of 0.032, with the difference proven statistically significant (χ^2 = 4.84; p = 0.028 < 0.05). The low accuracy of EMFE-SLC was caused by the absence of a marked coherence decrease at the reference flood points, as the available co-event image had already recorded post-recession conditions. Based on the best-performing method, EMFE-GRD, the total potential flood inundation area in Makassar City reached 7,262.2 Ha, or 41.63% of the study area, with Panakkukang, Tamalanrea, Manggala, Biringkanaya, Tamalate, and Rappocini identified as the most affected sub-

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Estimasi Luasan Genangan Banjir Potensial Berbasis Surrogate Variabel Dengan Data Sentinel-1 SLC
(Single Look Complex) Dan GRD (Ground Range Detected) Di Kota Makassar**
Agsha Dewantara, Wirastuti Widyatmanti, S.Si., Ph.D. ; Dr.Sandy Budi Wibowo, S.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

districts. This research contributes methodologically through the explicit application of surrogate variables to overcome Sentinel-1's temporal gap limitation in mapping flood inundation in coastal urban areas.

Keywords: *Sentinel-1, GRD, SLC, Estimated Maximum Flood Extent, surrogate variable, Makassar flood, McNemar Test*