

Abstract

The application of remote sensing to detect signs of fire or landslides is fundamental. Maps of burnt and landslide areas are useful in disaster management and as a quick response to fires and landslides. In this paper, this research explores the ability of Sentinel-1's Synthetic Aperture Radar (SAR) to detect and map fire and landslide areas. Radar images have advantages over optical images because radar can penetrate clouds, smoke and rain and can see at night. This study carried out mapping of burnt areas and landslide areas based on change detection from Sentinel-1 backscatter data. Radar Burn Ratio (RBR), Radar Burn Difference (RBD), Difference Radar Forest Degradation Index (dRFDI), and Difference Radar Vegetation Index (dRVI) are calculated and compared with independent reference maps resulting from the Difference Normalized Burn Ratio (dNBR) of the imagery Sentinel-2 is used as a basis for evaluating the accuracy of SAR-based fire area detection maps. Radar Landslide Ratio (RLR), Radar Landslide Difference (RLD), dRFDI, and dRVI were calculated and compared with independent reference maps generated from the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from Sentinel-2 imagery which was used as a basis for evaluating the accuracy of map-based landslide detection SAR. In this research, RBRVH produces the highest average correlation value to dNBR, namely (0.81), and RLDVH produces the highest average correlation value to NDVI, namely (0.683), this is the result of the first research objective in the research This. This study shows that fires in Jambi in 2019 were detected by Landsat-8 covering an area of 14201.12 hectares with an overall accuracy of 95.83%, Sentinel-2 covering an area of 62540.57 hectares with an overall accuracy of 96.19%, and Sentinel-1 covering an area of 79689.95 hectares with an overall accuracy of 83.33%. The average area of the RBRVH (99,537 ha) is the closest to the average area of the dNBR (98,885 ha). In this research, for a case study in Masamba, South Sulawesi Province in 2020, the overall landslide mapping accuracy value was 96.69% in Sentinel-2 and 87.6% in Sentinel-1. The average area of RLRVH (21.76 ha) is closest to the average area of NDVI (45.65 ha), this is the achievement of the second research objective in this study. This study shows that the areas where the fires that occurred in Natuna experienced natural succession within a period of one year, so that from the 2019 and 2020 fire incidents, all the fire scars were no longer visible, this is different from the appearance of landslide scars where natural succession did not occur, so up to November 2023 The former landslide area is still clearly visible. For Sentinel-1, the amount of data that needs to be mosaicked is less than 28 days, this is the achievement of the third research objective in this study. Therefore, the results of this research are promising, reliable, and also successful in detecting most areas of fire scars and landslide areas.

Keywords: *fire, landslide, Sentinel-1, Sentinel-2, correlation*

Intisari

Penerapan penginderaan jauh untuk mendeteksi tanda kebakaran maupun longsor merupakan hal mendasar. Peta areal terbakar maupun longsor berguna dalam penanggulangan bencana dan sebagai respon cepat terhadap kejadian kebakaran maupun longsor. Dalam tulisan ini, penelitian ini mengeksplorasi kemampuan *Synthetic Aperture Radar* (SAR) Sentinel-1 dalam mendeteksi dan memetakan wilayah kebakaran maupun longsor. Citra radar memiliki keunggulan dibandingkan citra optik karena radar dapat menembus awan, asap, dan hujan serta dapat melihat pada malam hari. Studi ini melakukan pemetaan area yang terbakar maupun area longsor berdasarkan deteksi perubahan dari data hamburan balik Sentinel-1. *Radar Burn Ratio* (RBR), *Radar Burn Difference* (RBD), *Difference Radar Forest Degradation Index* (dRFDI), dan *Difference Radar Vegetation Index* (dRVI) dihitung dan dibandingkan dengan peta referensi independen yang dihasilkan dari *Difference Normalized Burn Ratio* (dNBR) dari citra Sentinel-2 yang digunakan sebagai dasar evaluasi akurasi peta deteksi area kebakaran berbasis SAR. *Radar Landslide Ratio* (RLR), *Radar Landslide Difference* (RLD), dRFDI, dan dRVI dihitung dan dibandingkan dengan peta referensi independen yang dihasilkan dari *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dari citra Sentinel-2 yang digunakan sebagai dasar evaluasi akurasi peta deteksi longsor berbasis SAR. Dalam penelitian ini, RBRVH menghasilkan nilai rata-rata korelasi tertinggi terhadap dNBR yaitu sebesar (0,81), dan RLDVH menghasilkan nilai rata-rata korelasi tertinggi terhadap NDVI yaitu sebesar (0,683), hal tersebut menjadi hasil dari tujuan penelitian yang pertama dalam penelitian ini. Kajian ini menunjukkan kebakaran di Jambi tahun 2019 yang terdeteksi oleh Landsat-8 seluas 14201,12 hektar dengan akurasi keseluruhan 95,83%, Sentinel-2 seluas 62540,57 hektar dengan akurasi keseluruhan 96,19%, dan Sentinel-1 seluas 79689,95 hektar dengan akurasi keseluruhan sebesar 83,33%. Rata-rata luasan dari RBRVH (99.537 ha) adalah yang paling mendekati luasan rata-rata dNBR (98.885 ha). Pada penelitian ini untuk studi kasus di Masamba, Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2020, menunjukkan nilai akurasi pemetaan longsor secara keseluruhan sebesar 96,69% di Sentinel-2 dan 87,6% di Sentinel-1. Rata-rata luasan dari RLRVH (21,76 ha) adalah yang paling mendekati luasan rata-rata NDVI (45,65 ha), hal tersebut merupakan capaian dari tujuan penelitian kedua dalam penelitian ini. Kajian ini menunjukkan area bekas kebakaran yang terjadi di Natuna mengalami suksesi alami dalam jangka waktu satu tahun, sehingga dari kejadian kebakaran 2019 dan 2020 semuanya sudah tidak terlihat lagi kenampakan bekas kebakaran, hal tersebut berbeda dengan kenampakan bekas longsor yang tidak terjadi suksesi alami sehingga sampai dengan november 2023 masih terlihat jelas bekas area longsor. Untuk Sentinel-1 jumlah data yang perlu dimosaik cukup rentang waktu kurang dari 28 hari, hal tersebut merupakan capaian dari tujuan penelitian ketiga dalam penelitian ini. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menjanjikan, dapat diandalkan, dan juga berhasil mendeteksi sebagian besar area bekas kebakaran maupun area longsor.

Kata Kunci: kebakaran, longsor, Sentinel-1, Sentinel-2, korelasi