

ANALISIS MEKANISME KERJA CITRA RADAR DALAM MENGUKUR CURAH HUJAN TERHADAP PRODUKTIVITAS PERTANIAN PADA TANAMAN

Analysis of the Working Mechanism of Radar Images in Measuring Rainfall on Agricultural Productivity in Crops

Sinta Mayasari¹⁾, Nilta Wahyuni²⁾, Firman Arya Puspa Pradana¹⁾, Sudarti¹⁾, Kendid Mahmudi^{1*)} dan Indah Selviandri¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan, Universitas Jember

²⁾Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan, Universitas Jambi

^{*)}email korespondensi:Kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Musim hujan merupakan salah satu musim yang memiliki ciri dalam meningkatnya curah hujan pada suatu daerah yang terjadi dalam kurun waktu tertentu akan tetapi terjadi secara konsisten (tetap). Sedangkan curah hujan adalah potensi banyaknya hujan yang turun di suatu wilayah tertentu. Hujan memiliki peranan yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia seperti dibidang pertanian, hidrologi, dan bidang lainnya. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu supaya dapat mengetahui mekanisme pengaruh curah hujan yang diamati dengan menggunakan sistem citra radar terhadap produktivitas pertanian pada tanaman. Penelitian ini menggunakan metode penelitian non eksperimen dengan metode studi literatur. Citra radar merupakan alat penginderaan jarak jauh yang salah satu fungsinya untuk memprediksi curah hujan disuatu wilayah tertentu. Prinsip dari citra radar menggunakan sensor gelombang elektromagnetik yang lebih panjang sehingga dapat menggambarkan sebuah potensi dari besarnya intensitas curah hujan yang terdeteksi oleh radar cuaca. Dengan analisis tersebut, manusia dapat memanfaatkannya untuk memperkirakan pertumbuhan dari berbagai jenis tanaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

Kata Kunci: Curah Hujan, Citra Radar, Produktifitas Pertanian.

PENDAHULUAN

Musim hujan merupakan suatu musim yang ditandai dengan meningkatnya curah hujan pada suatu wilayah, yang terjadi secara teratur dalam kurun waktu tertentu. sedangkan untuk curah hujan adalah potensi dari banyaknya curah hujan yang turun pada suatu wilayah. pada musim kemarau dan juga musim hujan yang terjadi setiap 6 bulan sekali (Desmonda,2018). hujan sangat penting dalam kehidupan manusia seperti pertanian, hidrologi, dan juga bidang lainnya. di bidang pertanian curah hujan sangat mempengaruhi produktivitas tanaman: begitu musim hujan sudah tiba maka para petani akan memulai

melakukan pengolahan lahan, terutama di sawah tadah hujan (Aditya *et al*, 2021).

Curah hujan adalah banyaknya air hujan yang terkumpul pada suatu tempat datar, tidak menguap, meresap atau mengalir (Dwirani, 2019). Curah hujan dalam 1 ml yang dapat dipahami sebagai luas satu meter persegi pada suatu tempat datar yang mengandung 1 ml air atau mengandung satu liter air (Rachmah *et al*, 2020). sedangkan menurut abadi dan Sumiharto 2021, intensitas hujan dapat diukur dengan membaca nilai reflektivitas tetesan air hujan pada radar cuaca. curah hujan juga dapat diukur sebagai banyaknya air yang jatuh pada suatu permukaan datar pada jangka waktu yang tertentu, yakni harian, mingguan, bulanan, atau tahunan. hujan deras yang sering

disebut dengan hujan ekstrim dapat menyebabkan banjir (Laia, & Setyawan, 2020). oleh karena itu diperlukan teknologi yang khusus untuk mengamati curah hujan. secara umum pengukuran curah hujan yang didistribusikan ke seluruh wilayah dan dihubungkan secara real time ke pusat data, jaringan radar cuaca, satelit cuaca, satelit untuk penginderaan jarak jauh terhadap pembentukan awan dan gangguan cuaca (Nirtanto *et al*, 2022). alat pengukur hujan dapat memberikan pengukuran titik curah hujan di lapangan dan juga memberikan pengukuran titik akurat curah hujan kumulatif dalam jangka waktu tertentu (Mardiansyah *et al*, 2022).

Pengamatan curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan sistem penginderaan jauh, salah satunya alat yang digunakan untuk mengetahui intensitas curah hujan pada suatu wilayah khususnya citra radar (Hidayah, 2019). Radar cuaca beroperasi secara real time, memancarkan gema dalam bentuk gelombang elektromagnetik, yang kemudian dipantulkan kembali ke radar oleh objek di atmosfer. Radar mempunyai kemampuan untuk mengukur perubahan curah hujan dengan resolusi beberapa kilometer persegi, mempunyai waktu pengamatan yang singkat, dan dapat memantau perubahan fenomena cuaca penting, yang penting untuk menentukan peringatan dini kejadian cuaca buruk dan berbahaya (Mulya, & Lestari, 2022).

Radar cuaca dapat berfungsi untuk mendeteksi, mengukur, dan membantu terjadinya evolusi peristiwa curah hujan di suatu wilayah yang sangat luas dan terbentuk area melingkar dalam radius sekitar antara 70 sampai dengan 200 km akan tetapi tergantung pada frekuensi yang digunakan (Aryasatya *et al*, 2022). Radar cuaca juga dapat melakukan pengukuran secara tidak langsung dalam memprediksi curah hujan yaitu dengan cara mengubah pengukuran radar menjadi intensitas dari curah hujan disuatu wilayah tertentu dengan menggunakan algoritma empiris. Namun, radar cuaca memiliki beberapa kekurangan yaitu memerlukan biaya yang cukup besar untuk penyediaan atau pemeliharannya (Yusup *et al*, 2023). Radar cuaca yang akan

menggambarkan sebuah potensi dari besarnya intensitas curah hujan yang dapat terdeteksi oleh radar cuaca (Utomo *et al*, 2019).

Pengukuran besarnya intensitas curah hujan menggunakan radar cuaca didasarkan pada jumlah besarnya energi radar yang dipancarkan kemudian dipantulkan kembali oleh tetesan air dalam awan. Hasil radar cuaca yang akan menunjukkan range warna atau gradasi dari warna biru langit sampai ke warna ungu muda. Apabila perubahan warnanya cenderung semakin kearah ungu maka akan semakin tinggi juga curah hujan di wilayah tersebut. Sehingga besarnya intensitas hujan dapat digolongkan menjadi 4 jenis yaitu hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat, dan hujan sangat lebat (Gragrista *et al*, 2022). Dengan demikian curah hujan dapat dijadikan salah satu faktor yang dapat menentukan tinggi rendahnya hasil produktivitas tanaman (Estiningtyas, & Syakir, 2018).

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui mekanisme alat untuk mengukur pengaruh curah hujan yang diamati dengan menggunakan sistem citra radar terhadap produktivitas pertanian pada tanaman.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah non eksperimen dengan menerapkan metode penelitian kepustakaan (studi literatur) dalam teori fisika yaitu menggunakan metode studi literatur khususnya dengan mengembangkan teori-teori yang sudah ada sebelumnya terkait dengan citra radar. Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan, yaitu tahap persiapan, tahap pengembangan teori, dan tahap pengumpulan data.

Tahap awal dalam penelitian ini adalah tahap persiapan mengumpulkan dari berbagai literatur, seperti beberapa jurnal yang berhubungan dengan mekanisme citra radar dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman yang relevan dengan topik penelitian dibahas. Kemudian tahap kedua merupakan tahap pengembangan teori dimana teori-teori yang sudah ada baik dari literatur maupun

buku-buku yang berkaitan dengan pengaruh curah hujan yang diprediksi menggunakan citra radar terhadap beberapa produktivitas tanaman sehingga dapat dikembangkan untuk membentuk suatu yang baru.

Setelah itu, maka dilanjutkan dengan tahap pembahasan. Pada tahap ini dijelaskan secara rinci mengenai mekanisme citra radar pada memprediksi curah hujan yang dapat dianalisis dari berbagai literatur atau hasil penelitian dengan menggunakan metode, teknik, dan landasan teori yang tepat serta mengambil kesimpulan terhadap penelitian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Intensitas Hujan: citra radar cuaca yang menggambarkan tentang potensi intensitas curah hujan yang dapat dideteksi oleh radar cuaca itu sendiri. untuk pengukuran intensitas curah hujan oleh radar cuaca yang didasarkan pada jumlah energi datar dipantulkan oleh tetesan air di awan dan dijelaskan oleh produk reflektansi berukuran saluran. semakin besar energi yang dipantulkan maka semakin besar juga nilai dBZ reflectivity menunjukkan intensitas hujan yang terjadi semakin besar. Analisis Reflektivitas Radar: Dalam penelitian tentang hujan es di Surabaya, analisis difokuskan pada pemanfaatan data radar cuaca Surabaya berdasarkan data reflektivitas radar (dBz). Hasil kajian menunjukkan adanya pertumbuhan awan konvektif kuat seperti awan Cumulonimbus (Cb) yang terdeteksi radar (Paski et al., 2022).

Awan cumulonimbus (Cb) adalah awan yang memiliki guntur yang bisa menyebabkan hujan. Awan ini memiliki posisi rendah yang besar dan volume yang besar, dan puncaknya melebar seperti menara atau gunung. Hasil akurasi persen dengan metode jarak menunjukkan bahwa 90% awan cumulonimbus ini adalah awan konvektif yang cukup kuat. Menurut (Nur Auliya & Mulya, 2022), Awan cumulonimbus diidentifikasi dengan melihat bagian atas awan yang memiliki suhu sangat rendah, bahkan kurang dari -50°C . Awan tinggi seperti cirrus, berada pada ketinggian yang sama seperti puncak awan konvektif memiliki suhu lebih rendah

dan tidak sedingin awan cumulonimbus. Suhu di puncak cumulonimbus sangat terang menunjukkan bahwa awan tersebut berada dalam fase padat dan telah mencapai ketinggian yang sangat tinggi.



Gambar 1. citra radar hujan

Dalam pengolahan radar hujan dilakukan dengan cara menggunakan rekaman dari intensitas hujan, untuk luasan 1 pixel dan 5,5 pixel. dimana pada hal ini indikator yang digunakan yaitu koefisien korelasi, logaritmik rasio hujan permukaan dan juga hujan radar, serta root mean square error. untuk menganalisis deskriptif dari hasil produk turunannya radar dengan metode analisis deskriptif hasil produk turunan radar yang diolah dengan cara menggunakan perangkat lunak dari produsen radar yakni Enterprise Doppler Graphic Environment, momen intensitas horizontal, momen rata-rata dari curah hujan, grafik dari curah hujan, serta vertical integrated reflectivity.

Produktivitas Tanaman Padi

Citra RADAR sangat berguna dalam pemantauan tanaman padi. Karena sawah harus dibanjiri selama tahap penanaman dan vegetatif, citra RADAR dapat mendeteksi tanah yang tergenang air dengan sangat baik. Selain itu, berbeda dengan sensor optik, RADAR dapat menembus awan lembab yang biasa ada di daerah penanaman padi di Asia. Penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan citra RADAR multitemporal dari Sentinel-1 untuk mendeteksi dan memetakan area penanaman padi di Cianjur, Indonesia. Hasilnya menunjukkan akurasi

rata-rata sekitar 82% dengan akurasi tertinggi 85,6% menggunakan ambang batas koefisien backscatter maksimum dan minimum pada polarisasi VH2. Selain itu, International Rice Research Institute (IRRI) dan mitranya menggunakan citra penginderaan jauh dari satelit untuk menghasilkan informasi tentang tanaman padi, seperti area yang ditanam, musim tanam, intensitas tanam, dan area yang rusak akibat banjir atau kekeringan. Dengan demikian, penggunaan citra RADAR dalam pemantauan tanaman padi dapat memberikan informasi yang sangat berharga untuk para petani, peneliti, dan pembuat kebijakan (Mahabbah et al., 2020).

Citra radar memiliki peran penting dalam pemantauan tanaman padi, terutama dalam konteks curah hujan. Dalam budidaya padi, penanaman biasanya dilakukan selama musim hujan, ketika cuaca cenderung mendung dan hujan. Dalam kondisi seperti ini, citra RADAR sangat efektif karena dapat menembus awan dan mendeteksi area yang tergenang air. Pada dasarnya, panjang gelombang RADAR mempengaruhi kemampuannya untuk mendeteksi berbagai aspek dari tanaman padi. Misalnya, gelombang RADAR dengan panjang gelombang yang besarnya lebih panjang akan mempunyai kemampuan yang lebih baik juga untuk dapat menembus kanopi tanaman dan berinteraksi dengan batang pohon dan cabang yang lebih besar. Ini sangat penting dalam konteks curah hujan karena dapat membantu dalam mendeteksi perubahan dalam struktur tanaman yang mungkin disebabkan oleh curah hujan yang berlebihan atau kurang. Selain itu, penelitian telah menunjukkan bahwa citra RADAR dapat digunakan untuk memperkirakan hasil panen padi. Dalam satu studi, citra RADAR C-band dari Radarsat-2 digunakan untuk mensimulasikan tiga parameter yang terkait dengan hasil panen padi, dan hasilnya menunjukkan bahwa citra RADAR dapat digunakan untuk memperkirakan hasil panen padi dengan tingkat kesalahan rata-rata 0.28 kg/m untuk berat telinga segar dan 0.22 kg/m untuk berat telinga kering. Dengan demikian, penggunaan citra radar dalam pemantauan tanaman padi dapat memberikan informasi yang sangat

berharga bagi para petani, peneliti, dan pembuat kebijakan, terutama dalam konteks curah hujan (Rizki et al., 2020).

Produktivitas Tanaman Jagung

Jagung dengan nama latin *Zea Mays L* merupakan tanaman semusim, dimana siklus hidup dari jagung ini berlangsung selama 80-150 hari. Jagung hanya cocok di tempat-tempat yang kering, dan tidak cocok di tempat yang biasanya menggenang. Curah hujan yang ideal pada jagung ini harus selalu merata dan biasanya berkisar antara 85 dan 200 mm per bulannya. Dimana pada pembungaan dan pengisian pada jagung ini membutuhkan air yang cukup. Disarankan untuk menanam jagung ini ketika menjelang musim kemarau atau pada awal musim hujan (Paski *et al.*, 2018). Selain dari itu tanaman juga membutuhkan yang namanya sinar matahari dan apabila tanaman tersebut ternaungi maka akan terhambat dalam pertumbuhannya serta biji akan memberikan hasil yang tidak bagus. Adapun syarat dari pertumbuhan jagung itu sendiri yaitu, untuk suhu ideal adalah 25°C dengan rentang suhu antara 23°C dan 27°C. Air sangat penting dalam proses penanaman karena sangat dibutuhkan sejak mulai awal pertumbuhan pada tanaman jagung. Dalam proses penanaman jagung ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti lahan, tidak semua lahan dapat ditanami sepanjang tahun karena terbatasnya kapasitas air dan tanah. Untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman terutama pada tanaman semusim, ketersediaan tanah dan curah hujan menjadi bagian yang sangat penting. Selain memenuhi kebutuhan tanaman, curah hujan juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menghentikan proses penyerbukan serangga dan reproduksi (Fatmawati *et al.*, 2021).

Jumlah curah hujan yang tinggi bisa menyebabkan kemantapan tanah menurun, dikarenakan air hujan ini melarutkan bahan organik serta unsur hara yang membentuk agregat. Hasil dari jagung tersebut akan bervariasi dari waktu ke waktu dan dari lokasi ke lokasi ketika pada curah hujan yang berfluktuasi. Adapun penyebab dari menurunnya hasil produksi jagung adalah variasi besar dalam hasil jagung selama

keadaan curah hujan yang berubah-ubah. Berikut cara untuk menangani penurunan hasil jagung yang diakibatkan karena kekeringan yaitu dengan menggunakan varietas yang toleran terhadap kekeringan. Selain itu hujan yang berkepanjangan juga dapat mengganggu pertumbuhan dari tanaman jagung dan ini merupakan dampak lain dari kekeringan. Dalam pertanian ada cara untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yaitu dengan menggunakan teknologi mitigasi. Ini dapat dicapai dengan mengubah waktu tanam, menggunakan varietas unggul yang tahan kekeringan dan rendaman, dan mengembangkan teknologi air. Salah satu tanaman yang tidak tahan terhadap genangan air dan gangguan hujan yang berfluktuasi adalah tanaman jagung (Herlina, 2020).

KESIMPULAN

Citra radar merupakan sebuah alat yang sangat berguna untuk memantau dan memprediksi curah hujan. Mekanismenya didasarkan pada prinsip dasar pemantauan gelombang elektromagnetik yang dipantulkan oleh air di awan. Untuk pertanian yang berkelanjutan dan produktif mekanisme citra radar sangat penting untuk memprediksi curah hujan pada tanaman padi dan jagung. Hasil produktifitas jagung dapat bervariasi karena keadaan curah hujan yang berubah-ubah. Pada saat curah hujan tinggi secara terus menerus menyebabkan produktivitas tanaman padi meningkat, sedangkan pada tanaman jagung akan mengalami penurunan karena jagung tidak termasuk jenis tanaman yang tahan genangan air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, keluarga, pembimbing, dosen serta teman-teman yang sudah membantu dalam pembuatan artikel dan juga melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi, B. I., & Sumiharto, R. (2021). Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Neuro-Fuzzy System Melalui Citra Radar Cuaca. *IJEIS (Indonesian Journal*

of Electronics and Instrumentation Systems), 11(1), 49-60.

Aditya, F., Gusmayanti, E., & Sudrajat, J. (2021). Pengaruh perubahan curah hujan terhadap produktivitas padi sawah di Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2): 237-246.

Aryasatya, M. F., Yudo, P., & Y. Wahyuddin. (2022). Analisis Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Perubahan Tutupan Lahan dan Habitat Kawasan Lindung di Taman Nasional Way Kambas Menggunakan Metode Polarimetrik. *Jurnal Geodesi Undip*, 11(2): 1-11.

Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2018). Prediksi besaran curah hujan menggunakan metode fuzzy time series. *JUSTIN Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 6(4): 145-149.

Dwirani, F. (2019). Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah kabupaten lebak. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam JURNALIS*, 2(2): 139-146.

Estiningtyas, W., & Syakir, M. (2018). Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi padi di lahan tadah hujan. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 18(2).

Fatmawati, A., Santosa, S. J., & Triyono, K. (2021). Kajian Dosis Pupuk Kandang Kambing Dan Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*). *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*, 23(1), 61-67.

Gragrista, A., L. Yulianti, & I. Kanedi. (2022). Pemanfaatan Data Radar Cuaca Untuk Peringatan Dini Cuaca di Provinsi Bengkulu Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Komputer*, 1(1): 13-22.

Herlina, P. (2020). Effect of Climate Change on Planting Season and Productivity of Maize (*Zea mays L.*) in Malang Regency. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 118-128.

Hidayah, Q. A., Bimaprawira, A. K., Yulitamora, N. R., Nugraheni, I. R., & Deranadyan, G. (2019). Identifikasi Karakteristik Awan Penyebab Hujan Lebat pada Musim Kemarau dan Musim

- Hujan di Jambi (Studi Kasus: Juni dan November 2017). *Seminar Nasional GEOTIK 2019*.
- Laia, M. L., & Setyawan, Y. (2020). Perbandingan hasil klasifikasi curah hujan menggunakan metode SVM dan NBC. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 5(02): 51-61.
- Mahabbah, H., Barus, B., Hayyu Mahabbah, M., & Hendro Trisasongko, B. (2020). Rice Field Detection and Mapping Using Multitemporal Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar Data With RGB Composite and Thresholding Approach: a Case in Three Districts of Cianjur, In... Rice Field Detection And Mapping Using Multitemporal Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar Data With Rgb Composite And Thresholding Approach: A Case In Three Districts Of Cianjur, Indonesia. In *41st Asian Conference on Remote Sensing (ACRS2020)*.
- Mardiansyah, R. Y., B. Kurniawan., S. Soekirno, & D. Eko. Nuryanto. (2022). Optimalisasi Saluran Komunikasi Berbasis Gelombang Mikro Sebagai Alternatif Sistem Pemantauan Curah Hujan. *Elektron Jurnal Ilmiah*, 14(1): 21-29.
- Mulya, A., & Lestari, A. B. (2022). Pengaruh Penerapan Quality Control Data Radar Terhadap Akurasi Estimasi Curah Hujan Di Wilayah Pontianak Dan Sekitarnya. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 9(2):133-144.
- Nirtanto, I. C., Yudo. P, & B. Sasmito. (2022). Analisis Pemodelan Fase Tumbuh Padi Menggunakan Citra Synthetic Aperture Radar C-Band Sentinel-1. *Jurnal geodesi Undip*, 11(2): 1-10.
- Nur Auliya, M., & Mulya, A. (2022). Identifikasi Hail Berdasarkan Analisis Faktor Cuaca Dan Pemanfaatan Teknik Rgb Serta Swa Pada Citra Satelit Himawari 8 (Studi Kasus Kejadian Hujan Es Di Kabupaten Malang Pada 2 Maret 2021). *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 23(1), 39–51.
- Paski, Jaka, Permana, Sukma, Prayudha, Shanas, & Pertiwi, Dyah. (2022). Pemanfaatan Citra Radar Cuaca Untuk Analisis Kejadian Hujan Es Di Surabaya Tanggal 21 Februari 2022. *Jurnal Sains Dan Teknologi Atmosfer*, 2(2), 1–8.
- Paski, J. A. I., S L Faski, G. I., Handoyo, M. F., & Sekar Pertiwi, D. A. (2018). Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung Di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 83.
- Rachmah, F. Y., Sukendi, S., & Siregar, Y. I. (2020). Pengelolaan usaha tani bayam (*Amaranthus tricolor L.*) di Kota Pekanbaru. *Jurnal Zona*, 4(2): 67-77.
- Rizki., Yudo, P., & Yusuf, muhammad adnan. (2020). Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Estimasi Produktivitas Padi Berbasis Pemrosesan Citra Sentinel 2a Pada Subround I dan II Tahun 2018-2021 (studi kasus : Kecamatan Winong, Kabupaten Pati). *Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 5(1), 16–23.
- Utomo, W. S., Purnamasari, R., & Saidah, S. (2019). Analisis Sinyal Radar Cuaca Menggunakan Discrete Cosine Transform. *Proceedings of Engineering*, 6(1).
- Yusup, M., P. I. Sari. T, Kartiko. N, R. Ridwana, & S. Afina. A. (2023). Identifikasi Genangan Banjir Menggunakan Sentinel-1 dan Korelasinya Dengan Kerawanan di Kabupaten barito Selatan. *Geo-Image*, 12(1): 62-70.