

TANTANGAN TEKNOLOGI DAN PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PEMETAAN PARTISIPATIF: Studi Kasus PLUP+ di Labbo, Indonesia

Technological and Stakeholder Challenges in Participatory Mapping: A Case Study of PLUP+ in Labbo, Indonesia

Naufal Naufal^{1*}, Andi Khairil A.Samsu²

Affiliation

1. Program Studi Kehutanan,
Fakultas Pertanian dan
Kehutanan, Universitas
Muhammadiyah Makassar

*Corresponding author:

naufal@unismuh.ac.id

2. Program Studi Kehutanan,
Fakultas Pertanian,
Peternakan, dan Kehutanan,
Universitas Muslim Maros

Abstract

Participatory mapping faces the dual challenge of generating data that is both valid for formal institutions and accessible to local communities, particularly those living adjacent to forest areas. This study aims to develop a participatory mapping model that integrates geospatial technology with diverse stakeholder needs, identify factors influencing community participation, and evaluate implementation impacts on data validity. Through a qualitative approach and methodological engagement within a participatory action research framework in Labbo Village, South Sulawesi, Indonesia, we developed an Integrated Participatory Land Use Planning (PLUP+) model that combines Web-GIS with microclimate sensors. Data collection methods included in-depth interviews with key actors, focus group discussions, participatory observation, public consultations, and GPS measurements. Results indicate that appropriate technological integration significantly enhances data accuracy and community participation, particularly when aligned with immediate interests such as access to agricultural assistance programs and clarification of land/village boundaries. The model facilitates effective collaboration among stakeholders through a shared platform. Key supporting factors include adequate technological infrastructure and local political support, while unstable political dynamics and digital divides present significant barriers. PLUP+ successfully integrates local knowledge with geospatial technology, empowering communities in sustainable land use planning and natural resource management. This research contributes to bridging the gap between technological innovation and participatory approaches in resource governance, offering a scalable model for similar contexts globally.

Submit 2025-03-25

Accepted 2025-05-31

COPYRIGHT © 2025 by Journal Eboni.

This Work is licenced under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Keywords

Land use planning, Participatory GIS, Village forests, Web-GIS, Stakeholders, Internet of Things.

1. Pendahuluan

Pemetaan partisipatif telah lama menjadi strategi tandingan untuk memperjuangkan kepentingan lokal (Peluso, 1995; Fox et al., 2005). Ciri khas pemetaan partisipatif adalah berupaya meningkatkan keterlibatan masyarakat lokal dalam pengambilan keputusan, biasanya terkait masalah klaim tanah dan sumber daya, serta membentuk sistem tata kelola lingkungan (Tsing, 1999). Bentuk awal pemetaan partisipatif melibatkan sketsa gambar di atas lembaran kertas besar, yang pada awalnya dipandang sebagai peta yang kurang sah untuk mengajukan klaim dalam konteks formal (Fox et al., 2008). Kecanggihan yang lebih tinggi datang dengan integrasi Sistem Informasi Geografis (SIG), yang memungkinkan inisiatif non-pemerintah untuk menyamai atau bahkan melampaui kualitas pemerintah. Namun demikian, keterlibatan semacam itu membutuhkan ahli teknis dan personel SIG yang dapat mentransfer hasil inisiatif pemetaan lapangan yang diprakarsai masyarakat ke dalam perangkat lunak SIG yang lebih baik. Selain itu, pemetaan partisipatif juga bergantung pada perilaku dan sikap fasilitator yang mengendalikan aspek-aspek kunci dari proses pemetaan itu sendiri (Chambers, 2006).

Pemetaan partisipatif juga telah digunakan sebagai alat dan pendekatan untuk memetakan batas desa, penggunaan lahan, memetakan sumber daya alam di daerah pedesaan, dan bentuk lain yang memerlukan partisipasi dan keterlibatan masyarakat. Namun, perkembangan pemetaan partisipatif telah menjadi alat penting bagi banyak pemangku kepentingan yang tertarik pada akses ke tanah dan sumber daya alam (Radjawali, et al., 2017; Vergara-Asenjo, G., et al, 2015). Varian tertentu dari pemetaan partisipatif juga dijelaskan sebagai Perencanaan Penggunaan Lahan, Perencanaan Tata Guna Lahan Spasial, Perencanaan Tata Guna Lahan Terpadu, Perencanaan Tata Guna Lahan Partisipatif (PLUP), Perencanaan Tata Guna Lahan Desa, Perencanaan Lahan Teritorial Pedesaan, Perencanaan Tata Guna Lahan Regional, dan Perencanaan Tata Guna Lahan Ekologis (FAO, 2020).

Beberapa Lembaga Non Pemerintah/Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan akademisi telah memodifikasi dan memodernisasi metode pemetaan konvensional dengan memperbarui teknologi yang lebih maju. Misalnya, menggunakan citra satelit atau pesawat udara tanpa awak (PUTA) untuk mendapatkan data spasial dengan penggunaan SIG (Naufal et al., 2022; Radjawali, et al., 2017; Liu, W., et all., 2018; Afnarius et al., 2020). Pemetaan partisipatif juga telah dikombinasikan dengan

komputasi awan (*cloud*) dan pembelajaran mesin (Yusri, S., et al 2019; Feyisa, L., G., et al, 2020). Selain itu, kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan pembelajaran mendalam (*deep learning*) juga telah digunakan dalam pengembangan pemetaan, telah mulai membentuk generasi berikutnya dari teknologi SIG, memberikan kemampuan untuk menggabungkan analisis spasial dengan persepsi tingkat manusia yang cepat dan akurat(Carrero et al., 2014). Perkembangan Pemetaan partisipatif memiliki dua sisi yang cenderung kontras satu sama lain. Yang pertama adalah tujuan yang lebih luas untuk meningkatkan partisipasi dan keterlibatan masyarakat, dan yang kedua adalah menghasilkan data yang valid yang dapat diakui dan diintegrasikan oleh para pihak.

Secara khusus, paper ini ingin melihat kondisi proporsional yang dapat saling memperkuat penggunaan teknologi dan meningkatkan partisipasi. Sehingga data dan informasi yang dihasilkan oleh desa sekitar hutan dapat diintegrasikan dan diakui oleh para pihak. Data empiris berasal dari Indonesia, akan memiliki keunikan tersendiri dalam pemetaan partisipatif, tetapi hasilnya juga relevan di tempat lain. Secara khusus, pemetaan partisipatif memainkan peran penting dalam gerakan masyarakat sipil di Indonesia, yang pada tahun 1980-an mencari strategi non-politik untuk melawan kontrol negara yang terpusat di bawah rezim otoriter pada waktu itu (Peluso, 1995). Mempertahankan pesan non-politik melalui wacana kesadaran lingkungan (Tsing, 2005), teknologi dan kemampuan SIG yang muncul mampu menyoroiti masalah lingkungan (Harwell, 2002). Ini juga berfungsi sebagai cara subversif untuk menggunakan bahasa negara untuk memberikan legitimasi kepada klaim masyarakat lokal yang mungkin diabaikan oleh negara dengan mendefinisikan ulang lahan mereka dan memberikan kemampuan legitimasi yang kuat atas lahan.

Setelah jatuhnya rezim Soeharto pada tahun 1998, Indonesia mengalami desentralisasi demokratis besar-besaran yang mengorientasikan kembali rezim pemerintahan negara yang lebih luas, terutama terkait dengan sumber daya alam (Ayu et all., 2024). Pemetaan partisipatif terus memainkan peran penting dalam klaim masyarakat dalam lanskap politik setelah 1998 (Pramono, H., A., 2013). Selain itu, pemetaan partisipatif juga telah mengalami berbagai iterasi dengan munculnya teknologi baru (Radjawali et al., 2015; Zhu, AX., et al., 2021; Yusri, S., et al 2019; Feyisa, L., G., et al, 2020) dan perubahan peran masyarakat sipil dalam tata kelola pemerintahan (Laraswati, et al.,., 2021). Penelitian ini pada dikursus dengan mengambil pelajaran dari Desa Labbo, Kabupaten Bantaeng, pertama dengan mengeksplorasi proses teknis pemetaan partisipatif kedua dengan berfokus pada integrasi, dan ketiga menerapkan inovasi proses di seluruh tahapan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model pemetaan partisipatif yang mengintegrasikan teknologi geospasial dengan kebutuhan pemangku kepentingan, mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat serta implementasi terhadap validitas data.

2. Methode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dalam kerangka penelitian aksi partisipatif (*participatory action research*). Pendekatan ini dipilih untuk mengoptimalkan keterlibatan masyarakat dan memastikan validasi data yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan di Desa Labbo karena merupakan desa pertama di Indonesia yang menerima Izin Skema Hutan Desa dari Kementrian Kehutanan (2009), terdapat tumpang tindih batas administratif, inisiatif pemetaan partisipatif yang telah dimulai sejak tahun 2018, dan akses teknologi dan infrastruktur komunikasi.

Pengambilan data terhadap proses yang telah berlangsung di Desa Labbo tahun 2018-2021. Menggunakan FGD, observasi dan wawancara mendalam terhadap aktor kunci ataupun narasumber pada berbagai pemangku kepentingan (pemerintah desa, kabupaten dan kementrian pertanian, LSM lokal, kelompok tani hutan) untuk mengidentifikasi kebutuhan, persepsi dan tantangan dalam pemetaan partisipatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan mengkategorisasikan motif ataupun kepentingan para pihak kedalam tema tema yang muncul dalam proses penelitian, melalui pengkodean terbuka (*open coding*).

2.1. Kerangka Pendekatan Metodologis

a. Memastikan keterlibatan jangka pajang dalam pemetaan partisipatif

Bagian ini menguraikan tujuan yang ingin dicapai oleh setiap pemangku kepentingan melalui output pemetaan partisipatif. Masalah utama dalam menerapkan metode pemetaan partisipatif di daerah pedesaan adalah kebutuhan akan tujuan, dampak, dan maksud yang jelas (Brown & Kytta, 2018; Corbett & Cochrane, 2017). Mengatasi tantangan ini dapat dengan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh Brown dan Kytta (2012): "Bagaimana kita memotivasi orang untuk berpartisipasi dalam Pemetaan Partisipatif, terutama dalam proyek jangka panjang? Apakah terdapat kesenjangan pengetahuan?"

Proses dimulai dengan penilaian, diikuti dengan pembuatan diagram untuk mengkategorikan kebutuhan pemangku kepentingan menjadi kategori dasar dan sekunder (lihat Tabel 1). Ini membantu mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menarik dan mempertahankan partisipasi masyarakat, yang pada akhirnya meningkatkan keterlibatan masyarakat dan kelangsungan jangka panjang proyek. Penilaian menyoroiti pendorong motivasi, yang berfungsi sebagai indikator kuat dari pengaruh dan partisipasi masyarakat (Indraswari & Rahayu, 2021; Nurbaiti & Bambang, 2017).

Tabel 1. Pemetaan Kebutuhan Pemangku Kepentingan Terkait Penggunaan Lahan.

Stakholder	Kebutuhan Primer terkait lahan	Kebutuhan sekunder terkait lahan		
Pemerintah Kabupaten dan Provinsi	Kerangka hukum, ketersediaan data dan informasi yang valid	Keberlanjutan sumberdaya masyarakat	lahan alam,	atau partisipasi



Masyarakat Desa	Bantuan pupuk dan benih, harga yang kompetitif, akses pasar, dan resolusi konflik	Keberlanjutan lahan dan peningkatan ekonomi
NGOs	Keberlanjutan lingkungan, ekonomi, dan partisipasi Masyarakat	Kemandirian Masyarakat, dan inklusivitas
Buyer (off-takers)	Harga yang kompetitif, kepastian keberlanjutan: kualitas dan kuantitas komoditas	Kepastian hukum
Akademisi	Data yang komperhensive dan valid, akses data yang mudah	Time-series data, keberlanjutan lingkungan, ekonomi dan keterlibatan masyarakat

Sumber: Olah data lapangan, 2021

Lebih dalam penjelasan Tabel 1 tersebut, Desa Labbo menjadi salah satu desa pertama di Indonesia yang menerima Izin Skema Hutan Desa dari Kementerian Kehutanan pada tahun 2009. Namun, komplikasi muncul karena area yang ditunjuk dalam izin tersebut meluas ke desa-desa tetangga, khususnya Bonto Tappalang. Masalah ini terjadi karena area hutan desa dipetakan di atas data hutan yang tidak selaras dengan batas desa resmi, dan pada saat proses perizinan, data batas desa yang akurat yang mencerminkan kondisi lapangan tidak tersedia. Pemerintah desa Labbo juga mulai melihat hal tersebut tidakkonsisten dengan peta desa, seperti tiga belas penduduk dari Desa Ereng-ereng yang membayar SPPT (pajak tanah) ke Desa Labbo. Masalah ini merupakan contoh dari tantangan umum di Indonesia, di mana batas yang tumpang tindih sering ditemukan di repositori data yang berbeda (Marlier et al., 2015).

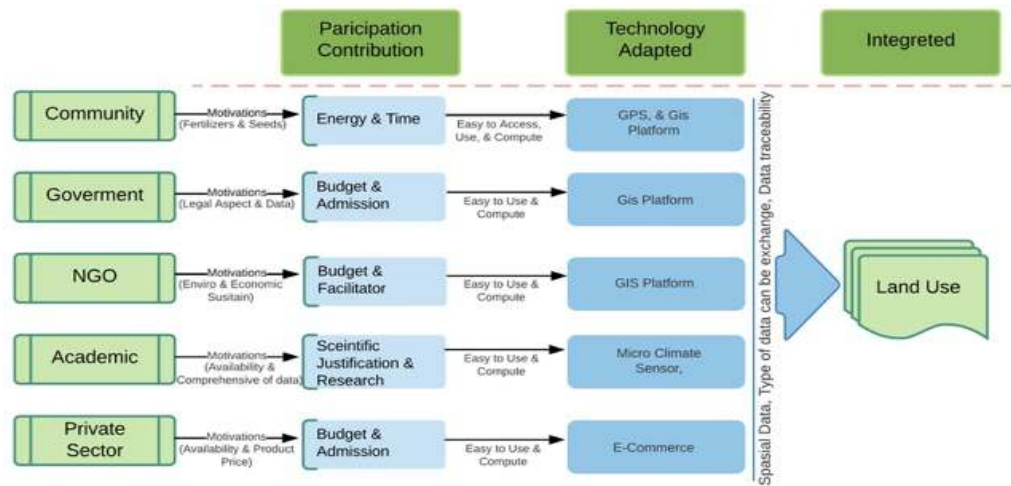
Perselisihan batas ini sering diangkat dalam forum yang berfokus pada aspek hukum atas tanah, mendorong kepala desa untuk mencari data tanah yang komprehensif untuk menyelesaikan masalah. Pada tahun 2018, pemerintah desa berinisiatif mengalokasikan dana untuk pemetaan partisipatif batas desa yang bekerjasama dengan Balang Institute untuk membantu dengan delineasi batas, yang memulai eksplorasi lebih dalam tentang masalah-masalah kunci untuk pemetaan partisipatif. Meskipun fokus awalnya adalah pada penyelesaian perselisihan batas terkait dengan izin perhutanan sosial, ruang lingkup keterlibatan dengan cepat berkembang untuk menangani kebutuhan lokal yang lebih luas. Hal ini berkembang menjadi insiatif pemetaan partisipatif dengan lebih banyak pemangku kepentingan yang lebih komprehensif, sehingga perlu memahami kepentingan penggunaan lahan yang lebih luas. Kerangka institusional untuk proses ini digambarkan pada Gambar 1. dimana upaya tersebut mencakup berbagai pemangku kepentingan, seperti pemerintah (tingkat desa dan kabupaten), LSM lokal, akademisi, dan pembeli (off-takers).

Penekanan di sini bukanlah pada metrik kuantitatif partisipasi, seperti jumlah pertemuan yang diadakan atau jumlah orang yang terlibat. Penggunaan metrik ini sebagai indikator dapat menyesatkan dan tidak adil, karena frekuensi pertemuan dan tingkat partisipasi sangat dipengaruhi oleh desain proyek dan anggaran yang tersedia dari pemerintah desa. Akibatnya, keterlibatan masyarakat sering menjadi bergantung pada agenda proyek eksternal (Perkins, 2008; Cochrane et al., 2014; Cochrane & Corbett, 2018). Sebaliknya, yang benar-benar penting adalah mengamati di mana masyarakat mengambil inisiatif, mencari informasi yang lebih mendalam, menunjukkan peningkatan antusiasme untuk pemetaan, memberikan kontribusi yang berarti, dan terlibat dalam wacana positif tentang pemetaan partisipatif. Indikator-indikator ini menyoroti partisipasi dan kepemilikan proses yang benar-benar didorong oleh masyarakat.

b. Pengembangan metodologi dan teknologi yang sesuai dengan kepentingan para pihak

Pertanyaan kedua yang ingin kami jawab adalah: Bagaimana teknologi dapat diterapkan dan dengan mudah digunakan oleh pemangku kepentingan? Konsep "kemudahan penggunaan" dalam riset ini ini tidak hanya memperkuat tetapi juga memperluas apa yang dibahas oleh Zhu et al. (2021), yang menekankan bahwa teknologi harus "tidak hanya mudah digunakan dan mudah dihitung", tetapi, yang penting, "mudah diakses". "Mudah diakses" dapat diartikan teknologi harus tersedia pada hampir semua perangkat tanpa memerlukan instalasi tambahan. Ini juga berarti bahwa pemangku kepentingan, khususnya masyarakat desa, harus dapat terlibat dengan mudah.





Gambar 1. Kerangka Adaptasi Teknologi berbasis kepentingan parapihak

Gambar 1 mengilustrasikan proses pemetaan partisipatif dan outputnya, yang disesuaikan dengan kebutuhan dan motif setiap pemangku kepentingan, memastikan bahwa kepentingan selaras dan saling mendukung dalam unit lahan yang terpadu. Integrasi ini mendorong keberlanjutan proses partisipatif dan mendorong pemangku kepentingan untuk beradaptasi dengan teknologi yang digunakan. Setiap pemangku kepentingan berkontribusi dengan cara yang sesuai dengan sumber daya dan kapasitas mereka, seperti menawarkan waktu dan upaya, menyediakan pendanaan, memfasilitasi proses administratif, atau berbagi keahlian. Beradaptasi dengan kemajuan teknologi melibatkan penggunaan alat seperti GPS, platform SIG, sensor iklim di dusun tataupun desa, dan solusi *e-commerce*. Yang paling penting, teknologi ini harus sederhana untuk digunakan, diakses, dan dihitung.

Temuan kami mengungkapkan bahwa teknologi SIG, seperti ArcGIS, tetap menantang bagi non-ahli (Zhu et al., 2021). Kesulitan ini meluas melampaui masyarakat ke pemerintah kabupaten dan LSM lokal, yang sering menghadapi keterbatasan, seperti tidak tersedianya laptop yang sesuai atau ketidakmampuan untuk menjalankan perangkat lunak secara efektif. Bahkan ketika sumber daya tersedia, kemampuan untuk menggunakan ArcGIS ataupun software sejenisnya secara memadai masih terbatas. Oleh karena itu, mengembangkan teknologi yang tidak memerlukan laptop atau komputer desktop menjadi penting. Teknologi ini harus berfungsi di berbagai perangkat dan sistem operasi, termasuk Windows, Linux, macOS, iOS, Android, HarmonyOS, Windows Phone, dan Palm OS.

Terakhir, data harus valid dan dapat diintegrasikan. "Valid dan dapat diintegrasikan" berarti bahwa format data harus kompatibel, dapat dipertukarkan, dan mencerminkan kondisi lapangan yang sebenarnya. Ini melibatkan memastikan akurasi dan konsistensi data, baik yang bersumber dari survei lapangan atau satelit imagery, foto udara dari pesawat udara tanpa awak, dan mengintegrasikan data secara efektif untuk memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan. Proses integrasi harus mempertimbangkan jenis dan format data, metode akuisisi, dan teknologi yang digunakan untuk memastikan bahwa data dapat digunakan dan diterima oleh semua pihak yang berkepentingan.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Mempertahankan keterlibatan dan partisipasi Masyarakat

Pada tahun 2019, Balang Institute dengan bantuan pendanaan asing, melakukan inisiatif pemetaan partisipatif yang disebut Pemetaan Tata Guna Lahan Desa Labbo. Upaya ini berhasil memetakan 17 lokasi anggota kelompok, menggunakan data dan informasi dari pemetaan batas desa tahun 2018 yang dilakukan oleh pemerintah desa sebagai referensi dasar. Proses pemetaan partisipatif dimulai dengan diskusi tentang kebutuhan esensial kelompok, yang mengungkapkan bahwa pupuk dan benih adalah kepentingan utama. Pemetaan area yang dapat ditanami difokuskan pada pasokan pupuk dan benih yang memadai. Anggota kelompok menekankan bahwa pupuk sangat penting namun sulit didapatkan. Seperti yang dinyatakan oleh seorang petani, "Meskipun kami memiliki uang, kami masih tidak bisa mendapatkan pupuk. Mengapa selalu langka?" Inisiatif pemetaan ini menjadi topik viral di Desa Labbo dan daerah sekitarnya. Masyarakat melihatnya sebagai cara untuk mengkomunikasikan kebutuhan pupuk mereka dengan jelas kepada pemerintah, dengan harapan akan mendapatkan akses bantuan yang lebih baik. Sehingga pemetaan partisipatif disini menjadi alat untuk mengadvokasi kepentingan petani ataupun anggota kelompok tani. Karena konteks kepentingan tersebut terwadahi, proses pemetaan menjadi partisipasi aktif dan membuat komunikasi menggunakan data ke Dinas terkait menjadi lebih kuat. Misalnya, kelompok yang telah memetakan tanah mereka segera menerima bantuan benih pala dari Dinas Pertanian Kabupaten karena data kelompok yang diberikan komperhensif berada diatas data spasial yang dapat diterima/akses oleh pemerintah.

Situasi yang sama terjadi di Desa Pattaneteang, yang terletak bersebelahan dengan Desa Labbo. Seiring dengan momentum pemetaan tata guna lahan di Desa Labbo berkembang, Pemerintah Desa Pattaneteang juga memulai pemetaan partisipatif. Data yang dikumpulkan segera diserahkan ke Dinas Pertanian, yang menghasilkan penyediaan dua traktor tangan. Salah seorang warga desa menyampaikan, "Jika peta akurat, lebih mudah menerima berbagai jenis bantuan, termasuk pupuk." Dinas Pertanian bergantung pada data spasial dari desa-desa untuk merampingkan alokasi program dari Pemerintah Nasional.

Upaya pemetaan ini juga memperkuat kepercayaan diri staf dari dinas pertanian. "Ini adalah data yang dapat diandalkan, jadi kami tidak ragu untuk memberikan bantuan, - siapa yang memiliki lahan, di mana lokasinya, dan apa yang sedang ditanam

- dapat diverifikasi dan dilacak," kata seorang pejabat. Petani membutuhkan pupuk, benih, dan sumber daya lainnya, sementara pemerintah membutuhkan data dan informasi yang akurat. Ini menandai dasar dari sistem tata guna lahan terintegrasi yang saat ini sedang dikembangkan. Poin kritisnya adalah bahwa data dari pemetaan partisipatif tidak dapat dilihat sebagai konflik atau bersifat antagonis, tetapi lebih sebagai sumber daya yang harus diintegrasikan dan diharmonisasikan. Topik pemetaan lahan desa telah memicu diskusi luas di antara masyarakat, pemerintah desa, dan LSM lokal. Akibatnya, banyak desa, termasuk Balumbung, Campaga, Bonto Tappalang, Kampala, dan Papan Loe, telah memulai pemetaan tata guna lahan partisipatif selama dua tahun terakhir. Platform media sosial seperti WhatsApp dan Facebook telah memainkan peran vital dalam gerakan ini. Baik masyarakat dan otoritas desa, bersama dengan LSM, telah berbagi proses dan hasil upaya pemetaan mereka, menginspirasi partisipasi yang lebih besar. Antusiasme untuk pemetaan partisipatif berasal dari pendekatan inklusif yang mengakomodasi kebutuhan semua pemangku kepentingan, termasuk pemerintah desa, masyarakat, LSM, dan akademisi. Dinas Pertanian Bantaeng, yang menyiapkan rencana definitif kebutuhan kelompok tani (RDKK) tiga kali setahun, sangat diuntungkan dari hasil pemetaan. Data spasial yang berisi informasi lahan dapat memastikan bahwa program ditargetkan secara akurat dan memberikan akuntabilitas untuk monitoring dan evaluasi.

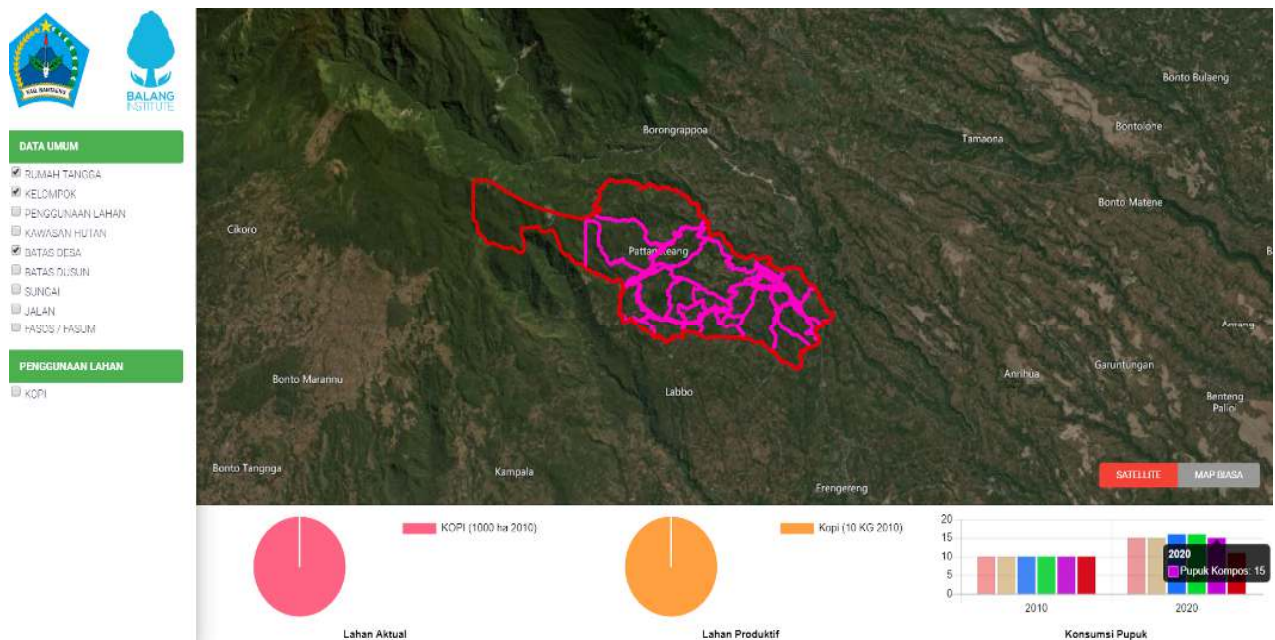
Meskipun menghadapi tantangan anggaran, Pemerintah Desa Labbo telah memprioritaskan pendanaan kegiatan pemetaan partisipatif. Kebutuhan untuk memperjelas batas-batas wilayah, yang sering diperdebatkan pada pertemuan desa, mendorong prioritas ini. Misalnya, masyarakat Bonto Tapplang mengelola area dalam hutan desa, sementara masyarakat Erang-erang membayar pajak di Desa Labbo karena tertagih Surat Pemberitahuan Pajak Terutang (SPPT) dari pemerintah setempat, menciptakan perselisihan yurisdiksi yang memerlukan pemetaan yang tepat. Balang Institute telah memainkan peran signifikan dalam mempromosikan pemetaan partisipatif di antara pemerintah desa dan mendukung rencana tindak lanjut untuk inisiatif ini. Kepentingannya adalah untuk memastikan bahwa pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan dan masyarakat memiliki kendali atas lahan mereka. Memiliki data yang jelas dan divalidasi memungkinkan desa dan masyarakat untuk mengelola sumber daya secara bertanggung jawab, selaras dengan misi lembaga dan memenuhi tujuan donor.

3.2. Memanfaatkan Web-SIG untuk perencanaan tataguna lahan yang strategis.

Teknologi SIG berbasis web telah muncul sebagai alat penting untuk mengatasi hambatan terkait akses dan pengetahuan teknis. Di Desa Labbo, kelompok-kelompok masyarakat telah menunjukkan antusiasme yang besar untuk pemetaan partisipatif, didorong oleh prospek peningkatan akses ke pupuk. Keakuratan data lahan yang dipetakan secara langsung mempengaruhi kemampuan mereka untuk menerima dukungan dan bantuan, memotivasi anggota masyarakat untuk terlibat secara aktif dan belajar menggunakan teknologi secara efektif.

Hasil pemetaan, yang dihasilkan dari data GPS yang diintegrasikan dengan catatan lapangan dan informasi spasial lainnya, diproses dan ditampilkan menggunakan platform SIG. Namun, pada tahap ini, keterlibatan masyarakat cenderung menurun, karena kompleksitas aplikasi SIG membutuhkan tingkat keterampilan yang lebih tinggi. Sementara beberapa pemuda bersemangat untuk belajar, mereka membutuhkan lebih banyak waktu dan sumber daya untuk menguasai alat dan teknologi ini sepenuhnya.

Sebuah diskusi signifikan muncul tentang bagaimana data ini dapat dibuat lebih mudah diakses oleh masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya. Jika data terbukti berguna, terutama bagi petani dan pemerintah desa, kemungkinan akan terus diperbarui dan dipelihara. Ini menyebabkan pengembangan Sistem Tata Guna Lahan Desa Terintegrasi (PLUP+), aplikasi SIG berbasis web (lihat Gambar 2). Pendekatan web-SIG dipilih karena kemampuan integrasinya yang lebih mudah dan kemampuan untuk melibatkan berbagai pemangku kepentingan dalam proses perencanaan dan pemetaan (Falco & Kleinhans, 2019).



Gambar 2. Web-GIS PLUP+ Desa Labbo

Antarmuka yang ramah pengguna berarti tidak diperlukan perangkat lunak SIG khusus, karena platform dirancang untuk memproses data secara efisien dan memungkinkan interaksi. Pengguna dapat berkontribusi informasi tentang kepemilikan lahan, jenis tanaman, jumlah penanaman per tahun, dan gambar lapangan, semuanya ditautkan ke lokasi spasial yang tepat. Sistem SIG berbasis web juga mengatasi tantangan "akses" bagi individu tanpa laptop atau PC. Karena platform hanya membutuhkan browser web, itu dapat diakses oleh hampir semua orang. Awalnya, sistem dikembangkan untuk menyederhanakan presentasi data bagi masyarakat dan membuatnya lebih transparan bagi pejabat pemerintah, terutama terkait alokasi pupuk.

Kerangka teknologi yang mendukung sistem ini mencakup server web yang menjalankan PHP dan kerangka kerja CodeIgniter. Platform ini menggunakan OpenLayers untuk citra satelit, saat ini disediakan oleh Bing, dan menggunakan CSS, HTML, dan JavaScript untuk antarmuka front-end, dengan MariaDB sebagai database. Desain sistem menghilangkan kebutuhan akan perangkat lunak SIG tradisional, menawarkan antarmuka yang sederhana dan intuitif untuk pemrosesan dan interaksi data. Pengguna dapat menambahkan informasi tentang pemilik lahan, jenis tanaman, angka penanaman tahunan, dan dokumentasi lapangan, menghubungkan data ini dengan koordinat spasial.

Selain itu, aplikasi web-SIG menggabungkan algoritma sederhana yang disesuaikan dengan kebutuhan berbagai tanaman, seperti jagung, kakao, kopi, dan padi. Misalnya, sistem menghitung kebutuhan pupuk berdasarkan jenis tanaman dan luas lahan. Ketika pengguna memasukkan data tentang lahan dan tanaman mereka, platform secara otomatis menghasilkan grafik yang menunjukkan kebutuhan pupuk untuk tahun tersebut. Aplikasi juga dapat melacak informasi mendetail, seperti siapa yang membutuhkan pupuk, jumlah yang diperlukan, dan area lahan spesifik yang terlibat. Fungsionalitas ini memastikan transparansi dan efisiensi, menguntungkan petani, instansi pemerintah, dan pejabat desa, sekaligus meningkatkan kredibilitas administrasi desa di antara populasi lokal.

Desain sistem juga mencakup pengumpulan data iklim mikro untuk setiap sub-desa. Penulis mengembangkan sistem ini dengan tujuan memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan yang beragam, memposisikan desa sebagai penerima manfaat utama. Untuk mengatasi persyaratan akademisi, platform mengumpulkan data real-time tentang variabel yang mempengaruhi lahan dan tanaman pada skala desa. Ini dicapai menggunakan teknologi pertanian presisi canggih, seperti sensor iklim mikro yang memantau suhu, curah hujan, kelembaban, pH, dan sinar matahari. Sensor ini, yang mudah diintegrasikan, menangkap variabel iklim penting dan menghubungkannya langsung ke data lahan spasial (Tiwari et al., 2018; Watthanawisuth et al., 2009; Collins et al., 2006).

Hasil pembelajaran dari proses ini salah satunya adalah dengan meningkatkan akurasi data pendukung dalam hal ini setidaknya satu sensor di setiap sub-desa. Sensor ini membentuk bagian dari inisiatif Internet of Things (IoT) yang lebih luas untuk pertanian cerdas, mendukung upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim (Salam, 2019; El-Mawla et al., 2019). Selain itu, platform akan memfasilitasi interaksi antara petani dan akademisi, menyediakan ruang untuk konsultasi dan diskusi berbasis data. Sistem bahkan dapat memproyeksikan perubahan produktivitas seiring waktu.

3.3. Peluang Dan Tantangan

Peluang untuk pengembangan masa depan sangat signifikan, terutama di bidang digitalisasi. Pandemi COVID-19 telah mempercepat pertumbuhan dunia digital (Dey et al., 2020; Kim, 2020; Purbasari, 2021), yang pada gilirannya mendorong integrasi pemetaan partisipatif dengan sistem berbasis data dan digital. Pergeseran ini juga terlihat di desa-desa di mana praktik tradisional sedang berkembang: penjual semakin menggunakan pemasaran digital, proposal program diajukan secara online, dan aplikasi untuk perhutanan sosial diproses secara digital. Desa-desa memperoleh posisi tawar yang lebih kuat karena mereka memiliki sektor hulu. Tantangan sekarang diperluas melampaui adaptasi pandemi untuk mengatasi dampak perubahan iklim (Phillips et al., 2020).

Selama tahap pengembangan awal ini, konsultasi publik diorganisir dan difasilitasi oleh Balang Institute. Konsultasi ini melibatkan masyarakat desa dan dihadiri para ahli dari Kementerian Desa, yang fokus dalam data dan teknologi informasi untuk Provinsi Sulawesi Selatan. Para ahli ini menyoroti bagaimana Sistem Tata Guna Lahan Terpadu mengatasi kesenjangan yang ada, terutama dalam perencanaan desa spasial dan berbasis lahan. Data yang dihasilkan dapat segera digunakan oleh pemerintah daerah untuk mendistribusikan bantuan, mengalokasikan pupuk, atau memantau penggunaan lahan di kawasan hutan. Salah satu ahli pada proses konsultasi tersebut menyampaikan bahwa "Sudah saatnya semua data diintegrasikan. Jika desa telah mengembangkan sistem seperti itu, tidak perlu mengumpulkan data populasi secara manual; itu bisa diambil langsung dari sistem informasi nasional" termasuk data terkait kemiskinan dan kesehatan. Demikian pula, pemerintah dapat mengintegrasikan datanya dengan mengakses informasi spasial desa.

Penyebaran inisiatif pemetaan yang dipimpin desa, baik secara independen LSM, menggarisbawahi kebutuhan akan pendekatan sistematis.

Ini berfungsi sebagai jembatan menuju keberlanjutan ekonomi dan ekologis. UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, khususnya Pasal 48 tentang Penataan Ruang Kawasan Perdesaan, memberikan peluang untuk pengembangan dan replikasi lebih lanjut. Undang-undang ini menguraikan strategi pengelolaan lahan optimal untuk memberdayakan masyarakat pedesaan dan melindungi lingkungan lokal dan daya dukungnya. UU No. 6 tahun 2014 tentang Desa juga mewajibkan setiap desa untuk menetapkan rencana tata ruang. Kerangka legislatif ini mendukung pembangunan

berkelanjutan tetapi menghadirkan tantangan baik dalam proses maupun hasil. Prosesnya melibatkan mengatasi kesenjangan keterlibatan masyarakat dan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan akurasi data, efisiensi, dan validitas. Hasilnya bertujuan untuk menghasilkan rencana tata ruang desa yang fungsional, bukan dokumen yang tidak fungsional atau tidak dipergunakan.

Sistem Tata Guna Lahan Terintegrasi (PLUP+) akan mencakup data tentang kesesuaian tanaman untuk area tertentu, menawarkan rekomendasi otomatis berdasarkan kondisi iklim mikro dan kasus masa lalu yang dibangun dari partisipasi aktif karena berbasis kepentingan para pihak. Ini juga akan menggabungkan citra multispektral untuk efisiensi yang lebih besar dan wawasan tentang rencana mitigasi pertanian. Selain itu, ini akan memberikan peringatan ketika pilihan tanaman tidak cocok untuk lansekap daerah tersebut, membantu mencegah kerusakan lingkungan. Peluang masa depan lainnya terletak pada penerapan kecerdasan buatan dan machine learning untuk menghubungkan masyarakat dengan pasar yang lebih luas, mempromosikan harga komoditas yang kompetitif.

Tingkat adopsi teknologi bergantung pada sumber daya manusia dan infrastruktur yang tersedia. Desa-desa di daerah yang lebih maju, seperti Jawa, mungkin merasa lebih mudah menerapkan sistem ini daripada daerah dengan infrastruktur dan sumber daya pendidikan yang kurang maju. Keterlibatan akademisi, Lembaga non pemerintah maupun swasta dan akademisi sangat penting untuk mempromosikan dan memperluas pendekatan ini. Citra satelit tetap lebih praktis daripada fotografi udara karena biaya, persyaratan keterampilan, dan keterbatasan infrastruktur (Ruwaimana et al., 2018). Meskipun citra drone dapat memikat minat masyarakat selama pengumpulan data (Radjawali & Pye, 2017; Paneque-Gálvez et al., 2017), gambar ortomosaik yang dihasilkan sering sulit diakses, terutama di daerah dengan kapasitas internet terbatas (Alesheikh & Helali, 2020).

Meskipun resolusi citra satelit lebih rendah dibandingkan dengan foto drone, citra satelit dari sumber seperti Google, Bing, dan Esri lebih mudah diintegrasikan dengan berbagai platform pemrograman dan tidak memerlukan biaya atau waktu tambahan untuk memperolehnya. Misalnya, platform seperti Google API dan OpenStreetMap API memfasilitasi integrasi (Espinha et al., 2015; Zhang et al., 2020). Namun, dinamika politik lokal tetap menjadi hambatan signifikan. Jika kepala desa mendukung proses ini, keberhasilan dan keberlanjutan akan lebih menjanjikan dibanding sebaliknya.

4. Kesimpulan

Pendekatan yang telah dilakukan dari penelitian ini adalah proses berjenjang, dimulai dengan menilai kebutuhan pemangku kepentingan dalam pemetaan partisipatif. Ini melibatkan pengintegrasian berbagai variabel ke dalam sistem berbasis data spasial, yang mencakup kondisi iklim mikro dan dampak potensial. Selanjutnya dengan memproses dan menyajikan data yang dikumpulkan dari pemetaan partisipatif, yang akhirnya menciptakan sistem yang secara langsung menghubungkan pasar ke desa dengan cara yang efisien dan ramah pengguna. Pendekatan komprehensif inilah yang menjadi alasan mengapa penulis menyebutnya "Perencanaan Tata Guna Lahan Terintegrasi (PLUP +)". Selain meminimalkan kesenjangan antara partisipasi masyarakat dan penggunaan teknologi untuk data yang lebih akurat, sistem ini juga memastikan mengakomodir berbagai kepentingan, dan berujung pada keberlanjutan lanskap ekologis atau kesejahteraan ekonomi masyarakat pedesaan, yang banyak di antaranya bekerja di sektor pertanian.

Pelajaran yang dipetik di Desa Labbo menyoroti pentingnya menangani isu-isu sensitif terkait lahan masyarakat pedesaan. Karena mayoritas penduduk adalah petani, ini merupakan pertimbangan kritis. Hal ini sering beririsan, dengan kepentingan pemerintah, akademisi, dan LSM. Selain itu penelitian ini mengakui bahwa setiap daerah memiliki kebutuhan yang berbeda, juga terkait erat dengan karakteristik sosial ekonomi dan budaya penduduk setempat.

Kondisi sosial ekonomi secara signifikan mempengaruhi kecepatan adopsi teknologi. Meskipun terletak di dekat kawasan hutan, Desa Labbo relatif lebih berkembang dibandingkan dengan desa-desa lain di kawasan hutan dataran tinggi atau terpencil. Desa ini mendapat keuntungan dari akses jalan yang terpelihara dengan baik, jaringan internet yang memadai, dan tingkat pendidikan yang umumnya baik. Hampir semua masyarakat desa menggunakan ponsel dan media sosial, menjadikan Desa Labbo sebagai tujuan yang sering dikunjungi untuk studi yang berfokus pada pengelolaan hutan desa.

PLUP+ menyederhanakan penggunaan data spasial yang berasal dari pemetaan partisipatif, bertindak sebagai jalan pintas dibandingkan dengan metode konvensional. Pendekatan tradisional mengharuskan anggota masyarakat menjalankan program SIG atau bekerja dengan peta cetakan yang tidak fleksibel. Sistem ini juga mengurangi kebutuhan akan operator SIG yang berpengalaman dan memungkinkan analisis yang lebih mendalam, terutama untuk mengoptimalkan penggunaan lahan. Tujuan akhirnya adalah menciptakan unit lahan yang berfungsi sebagai titik sentral bagi semua pemangku kepentingan dengan kepentingan yang berbeda.

Hal lain yang ditemukan bahwa format web saat ini tidak ideal untuk penggunaan mobile, terutama untuk antarmuka peta. Mengingat bahwa penggunaan ponsel jauh lebih luas di daerah pedesaan dibandingkan dengan laptop atau komputer desktop, menyajikan platform sebagai aplikasi seluler akan jauh lebih praktis dan mudah diakses.

Kontribusi Setiap Penulis

NN berkontribusi dalam penulisan, theoretical framework, pengumpulan data. AKA berkontribusi dalam pengumpulan data, fasilitator, dan penulisan.

Konflik kepentingan

Semua penulis mendeklarasikan bebas segala konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini

Ucapan Terimakasih

Termakasih kepada Balang Institute telah membantu kami selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnarius, S., Syukur, M., & Eka, G. E. (2020). Development of GIS for buildings in the customary village of Minangkabau Kota Gadang, West Sumatra, Indonesia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, 365. <https://doi.org/10.3390/ijgi9060365>
- Alesheikh, A. A., & Helali, H. (2020). Web GIS: Technologies and its applications. *ISPRS IGU CIG Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*.
- Ayu, D., Daulay, M., & Gowasa, R. K. (2024). Dinamika Perekonomian Indonesia: sebuah Tinjauan Historis dari Sentralisasi ke Desentralisasi. *Polyscopia*, 1(2), 36-42.
- Basiouka, S., & Potsiou, C. (2014). The volunteered geographic information in cadastre: Perspectives and citizens' motivations over potential participation in mapping. *GeoJournal*, 79, 343–355. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9497-7>
- Brown, G., & Kytta, M. (2018). Key issues and priorities in participatory mapping: Toward integration or increased specialization? *Applied Geography*, 95, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.04.002>
- Chambers, R. (2006). Participatory mapping and geographic information systems: Whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains? *EJISDC*, 25(2), 1–11.
- Collins, S. L., Bettencourt, L. M. A., & Hagberg, A. et al. (2006). New opportunities in ecological sensing using wireless sensor networks. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(8), 402–407.
- Cochrane, L., Corbett, J., Keller, P., & Canessa, R. (2014). Impact of community-based and participatory mapping. Institute for Studies and Innovation in Community-University Engagement, University of Victoria, Victoria.
- Corbett, J., & Cochrane, L. (2017). Engaging with the participatory geoweb: Exploring the dynamics of VGI. In Campelo, C., Bertolotto, M., & Corcoran, P. (Eds.), *Volunteered Geographic Information and the Future of Geospatial Data*. Hershey: IGI Global.
- Cochrane, L., & Corbett, J. (2018). Participatory mapping. In Servaes, J. (Ed.), *Handbook of Communication for Development and Social Change*. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7035-8_6-1
- Corbett, J., & Cochrane, L. (2020). Geospatial web, participatory. *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition)*, 131–136. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10604-3>
- Desai, V., & Potter, R. B. (2008). *The companion to development studies*. London: Routledge. ISBN: 978-0-340-88914-5.
- Dey, L. B., Al-Karaghoul, W., & Muhammad, S. S. (2020). Adoption, adaptation, use and impact of information systems during pandemic time and beyond: Research and managerial implications. *Information Systems Management*, 37(4), 298–302. <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1820632>
- Dunn, C. E. (2007). Participatory GIS – A people's GIS? *Progress in Human Geography*, 31(5), 616–637. <https://doi.org/10.1177/0309132507081493>
- El-Mawla, A. N., Badawy, M., & Arafat, H. (2019). IoT for the failure of climate-change mitigation and adaptation and IIOT as a future solution. *World Journal of Environmental Engineering*, 6(1), 7–16. <https://doi.org/10.12692/wjee-6-1-2>
- Espinha, T., Zaidaman, A., & Gross, H. G. (2015). Web API growing pains: Loosely coupled yet strongly tied. *Journal of Systems and Software*, 100, 27–43. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.10.014>
- Falco, E., & Kleinhans, R. (2019). Web-based participatory mapping in informal settlements: The slums of Caracas, Venezuela. *Habitat International*. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102038>
- Fox, J., Suryanata, K., & Hershock, P. (2005). *Mapping communities: Ethics, values, practice*. Honolulu, HI: The East-West Center.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). Framework for integrated land use planning: An innovative approach. CB1170EN/1/11.20.
- Feyisa, L. G., Palao, K. L., & Nelson, A. et al. (2020). Characterizing and mapping cropping patterns in a complex agro-ecosystem: An iterative participatory mapping procedure using machine learning algorithms and MODIS vegetation indices. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105595. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105595>
- Franch-Pardo, I., Napoletano, B. M., Rosete-Verges, F., & Billa, L. (2020). Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19: A review. *Science of the Total Environment*, 739, 140033. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033>
- Indraswari, N. E., & Rahayu, Y. (2021). Pengaruh kompetensi pemerintah desa, partisipasi masyarakat dan pemanfaatan teknologi informasi terhadap akuntabilitas pengelolaan dana desa. *Jurnal Ilmu Dan Riset Akuntansi (JIRA)*, 10(4).
- International Land Coalition. (2008). Participatory mapping as a tool for empowerment: Experiences and lessons learned from the ILC network.

- Kim, Y. R. (2020). The impact of COVID-19 on consumers: Preparing for digital sales. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3). <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.2990115>
- Laraswati, D., Krott, M., & Sahide, M. A. K. et al. (2021). Representation-Influence Framework (RIF) for analyzing the roles of organized interest groups (OIGs) in environmental governance. *MethodsX*, 8, 101335. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101335>
- Liu, W., Dugar, S., McCallum, I. et al. (2018). Integrated participatory and collaborative risk mapping for enhancing disaster resilience. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7, 68. <https://doi.org/10.3390/ijgi7020068>
- Marlier, E. M., Defries, S. R., & Kim, S. P. et al. (2015). Fire emissions and regional air quality impacts from fires in oil palm, timber, and logging concessions in Indonesia. *Environmental Research Letters*, 10(8).
- Marcer, J., Kelman, I., Suchet-Pearson, S., & Lloyd, K. (2009). Integrating indigenous and scientific knowledge bases for disaster risk reduction in Papua New Guinea. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 91(2), 157–183.
- Naufal, N., Asriadi, A., & Absar, S. (2022). Avoiding mistakes in drone usage in Participatory mapping: Methodological considerations during the pandemic. *Forest and Society*, 6(1), 226-242.
- Nurbaiti, S. R., & Bambang, A. N. (2017, October). Faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam pelaksanaan program Corporate Social Responsibility (CSR). In *Proceeding Biology Education Conference* (Vol. 14, No. 1, pp. 224-228).
- Paneque-Galves, P., Vargas-Ramirez, N., Napoletano, B. M., & Commings, A. (2017). Grassroots innovation using drones for indigenous mapping and monitoring. *Land*, 6, 86. <https://doi.org/10.3390/land604008>
- Peluso, N. L. (1995). Whose woods are these? Counter-mapping forest territories in Kalimantan, Indonesia. *Antipode*, 27(4), 383–406.
- Perkins, C. (2008). Cultures of map use. *Cartographic Journal*, 45(2), 150–158.
- Phillips, C., Caldas, A., Cleetus, R. et al. (2020). Compound climate risks in the COVID-19 pandemic. *Nature Climate Change*, 10, 586–588.