

**Uji Ketelitian *OpenStreetMap* (OSM) dalam Pembuatan Peta Desa Sanggung,
Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo Menggunakan Metode Pemetaan Partisipatif**
***OpenStreetMap (OSM) Accuracy Test in Making Sanggung Village Map, Gatak District,
Sukoharjo Regency Using Participatory Mapping Method***

Gilang Sindu Wismoyo, Dewi Novita Sari
Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta
E-mail: e100200243@student.ums.ac.id

Abstrak

Pembuatan peta desa memerlukan data spasial didalamnya, salah satunya melalui produk Web SIG yang menjadi alternatif dalam penyediaan data sebagai bahan awal dalam pembuatan peta desa yaitu *OpenStreetMap* (OSM). Namun, terdapat beberapa kekurangan dalam data yang dihasilkan dari OSM tersebut, untuk itu perlu dilakukan uji ketelitian dalam membuktikan adanya perbedaan antara data awal OSM dengan data yang ada di lapangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat uji akurasi penggunaan lahan Desa Sanggung dari data OSM menggunakan pemetaan partisipatif dan menganalisis perbedaan data OSM dengan bukti di lapangan melalui partisipatif masyarakat Desa Sanggung. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel purposive sampling dan metode analisis data menggunakan metode uji akurasi Kappa Coefficient dengan partisipatif masyarakat, serta menggunakan citra SAS Planet sebagai citra pembandingan pada digitasi yang tidak dilakukan georeferencing. Desa Sanggung sendiri dipilih karena desa tersebut masih tergolong desa yang belum mempunyai peta desa serta desa tersebut menjadi desa dengan potensi perubahan penggunaan lahan yang tinggi karena sebagai daerah kawasan periferi Kota Surakarta. Hasil penelitian ini diketahui nilai kappa sebesar 0,66 mengartikan bahwa data OSM yang dihasilkan melalui metode pemetaan partisipatif menunjukkan kesesuaian yang substansial atau baik dengan data referensi OSM dan dianalisis perbedaan data *OpenStreetMap* dengan data partisipatif masyarakat didapatkan kesalahan data klasifikasi bangunan terletak pada klasifikasi bangunan jasa dan (agama, sosial, budaya) serta hunian. Ditambah dengan perbandingan batas wilayah Desa Sanggung dengan menggunakan metode partisipatif sebesar 0,006147 km² atau 6.041 m² yang mengartikan data terdapat kelebihan batas wilayah BIG dibandingkan dengan batas wilayah hasil survei partisipatif berdasarkan patok wilayah.

Kata kunci: Peta Desa, *OpenStreetMap*, Uji Ketelitian, Partisipatif Masyarakat

Abstract

Making a village map requires spatial data in it, one of which is through a Web GIS product that is an alternative in providing data as the initial material in making a village map, namely *OpenStreetMap* (OSM). However, there are some shortcomings in the data generated from OSM, for this reason it is necessary to conduct an accuracy test in proving the difference between the initial OSM data and the data in the field. The purpose of this research is to determine the level of accuracy test of Sanggung Village land use from OSM data using participatory mapping and analyze the differences between OSM data and evidence in the field through the participation of the Sanggung Village community. This research uses a purposive sampling method and data analysis method using the Kappa Coefficient accuracy test method with community participation, and uses SAS Planet images as comparison images on

digitization that are not georeferenced. Sanggung Village itself was chosen because the village is still classified as a village that does not have a village map and the village is a village with high potential for land use change because it is a peripheral area of Surakarta City. The results of this study showed that the kappa value of 0.66 means that the OSM data generated through the participatory mapping method shows substantial or good conformity with the OSM reference data and analyzed the differences between OpenStreetMap data and community participatory data, it was found that the building classification data errors were located in the classification of service buildings and (religious, social, cultural) and residential. In addition, the comparison of the boundaries of Sanggung Village using the participatory method is 0.006147 km² or 6,041 m², which means that there is an excess of BIG boundaries compared to the boundaries of the participatory survey results based on regional stakes.

Keywords: Village map, OpenStreetMap, Accuracy test, Public participation

1. PENDAHULUAN

Peta desa merupakan salah satu produk dari pemetaan geografi yang sangat penting, dimana dapat menampilkan data administrasi geografis suatu desa yang meliputi batas administrasi wilayah desa dan keadaan geografis yang ada pada wilayah desa tersebut sesuai dengan temanya. Peta desa menampilkan informasi geospasial yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan analisis pemerintah dalam membuat suatu kebijakan (Luis dkk., 2021). Namun belum semua desa di Indonesia sudah memiliki peta desa, terdapat kendala dalam pembuatan peta desa. Kendala yang dihadapi dalam pembuatan peta desa adalah jumlah desa di Indonesia yang sangat banyak, kurangnya tenaga ahli dari BIG, serta kurangnya dana untuk memperoleh data foto udara atau citra resolusi tinggi (Putri, 2020.). Salah satunya Desa Sanggung Kecamatan, Gatak Kabupaten, Sukoharjo yang belum mempunyai peta desa sebagai produk pemetaan geografisnya. Untuk itu diperlukan pemetaan yang dapat menghasilkan peta Desa Sanggung Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo tersebut.

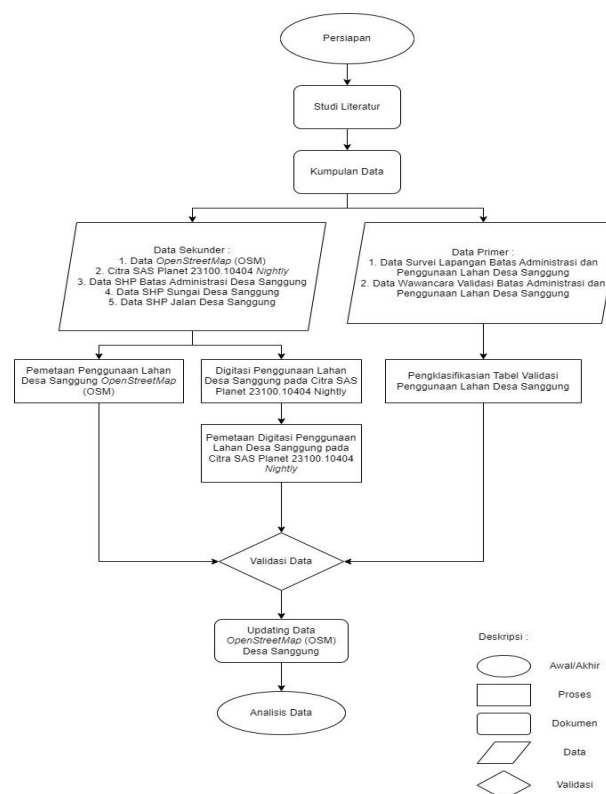
Melalui OpenSteetMap yang merupakan salah satu produk Website SIG, dapat menjadi alternatif dalam memudahkan pembuatan peta desa. Namun OpenStreetMap juga mempunyai catatan dalam penyediaan kesesuaian data yang ada dengan data di lapangan. Karena, OpenStreetMap tersebut bersifat heterogen dan merupakan hasil dari berbagai kontributor dengan berbagai latar belakang maka dibutuhkan kajian evaluasi kualitas data menggunakan standarisasi yang diatur ISO 19157:2013 (Haningrum dkk., 2022). Dikarenakan adanya gap atau perbedaan data yang disediakan oleh OpenStreetMap dengan data di lapangan perlu dilakukannya suatu uji ketelitian data. Melalui kegiatan partisipatif dari masyarakat wilayah tersebut mampu menjadi sumber informasi mengenai keakuratan data yang akan dihasilkan serta ditambahkan dengan observasi, survei, dan pengukuran di lapangan. Pemetaan partisipatif yang merupakan kegiatan pemetaan dengan melibatkan langsung partisipasi dari seseorang,

sekelompok orang, atau masyarakat luas dalam pemberian sumber data informasi dalam pemetaan. Lebih lanjut, pemetaan partisipatif adalah alat yang dapat membantu desa dalam menyusun rencana pembangunan. Gambaran umum wilayah akan terupdate melalui dokumen profil desa, menggambarkan seluruh potensi dan isu-isu strategis desa. Sehingga, pemetaan partisipatif merupakan tools menuju desa berkelanjutan (Tallo, 2016).

Oleh karena itu diperlukan uji ketelitian pada data OpenStreetMap yang akan digunakan sebagai data awal pembuatan Peta Desa Sanggung dengan menggunakan metode pemetaan partisipatif.

2. METODE

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling dengan melibatkan partisipasi masyarakat Desa Sanggung sebagai pemberi informasi mengenai validasi data di lapangan. Metode analisis data yang digunakan yaitu menggunakan metode uji akurasi kappa coefficient untuk mengetahui tingkat akurasi atau ketelitian data OpenStreetMap dengan kondisi di lapangan. Berikut ini merupakan diagram alir dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tingkat Akurasi Uji Ketelitian OpenStreetMap menggunakan Metode Partisipatif

Hasil keluaran digitasi data *OpenStreetMap* yang tersedia belum terpetakan keseluruhannya. Untuk data klasifikasi bangunan pada *OpenStreetMap* masih belum terpetakan dengan jelas penggunaan lahan dengan klasifikasi bangunan umum maupun bangunan pribadi. Klasifikasi bangunan yang belum terpetakan atau salah dalam pemberian klasifikasi bangunan yaitu pada klasifikasi bangunan jasa dan (agama, sosial, budaya). Pada klasifikasi bangunan jasa, bangunan umum peruntukan untuk persewaan bolo pecah masih masuk kedalam klasifikasi bangunan hunian. Kemudian untuk klasifikasi bangunan (agama, sosial, budaya), bangunan umum peruntukan untuk pos keamanan, tempat ibadah berupa masjid, dan gedung pertemuan warga masih terklasifikasi bangunan hunian.



Gambar 2. Survei Pemetaan Partisipatif di Desa Sanggung

Melalui survei pemetaan partisipatif yang dilakukan di Desa Sanggung dengan meminta bantuan pemerintah Desa Sanggung yang diwakili oleh Kepala Dusun Bapak Rizky

Indar D P, S.T. sebagai narasumber dan informan yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel titik yang akan disurvei karena sejalan dengan penelitian ini yang menggunakan metode pengambilan sampel purposive sampling. Lewat Kepala Dusun didapati jumlah 50 titik survei yang didasari oleh informasi pemahaman dan pengetahuan khusus beliau mengenai penggunaan lahan yang dibagi menjadi penggunaan lahan pribadi dan umum.

Tabel 1. *Confusion Matrix* Data Klasifikasi Bangunan

Kelas		Data Klasifikasi												User Accuracy (%)
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	Jumlah	
Data Klasifikasi	K1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,00
	K2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4,00
	K3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	22,00
	K4	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	8	44,00
	K5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2,00
	K6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	12,00
	K7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2,00
	K8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2,00
	K9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6,00
	K10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4,00
	K11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Jumlah	1	2	5	14	1	6	1	1	3	2	14	50	
	Producer Accuracy (%)	2,00	4,00	10,00	28,00	2,00	12,00	2,00	2,00	6,00	4,00	28,00		

Keterangan :

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| K1 : Wisata dan Rekreasi | K7 : Perkantoran |
| K2 : Industri | K8 : Layanan Transportasi |
| K3 : Jasa | K9 : Perdagangan |
| K4 : Agama, Sosial, Budaya | K10 : Perhotelan |
| K5 : Layanan Kesehatan | K11 : Hunian |
| K6 : Layanan Pendidikan | |

Overall Accuracy :

(1)

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} \times 100\%$$

$$OA = \frac{36+1}{50} \times 100\%$$

$$OA = \frac{37}{50} \times 100\%$$

$$OA = 74$$

Kappa Coefficient :

(2)

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i1} \times X_{1i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i1} \times X_{1i}}$$

$$K = \frac{(50 \times 36) - ((1 \times 1) + (2 \times 2) + (11 \times 5) + (22 \times 14) + (1 \times 1) + (6 \times 6) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (3 \times 3) + (2 \times 2) + (0 \times 14))}{(50^2) - ((1 \times 1) + (2 \times 2) + (11 \times 5) + (22 \times 14) + (1 \times 1) + (6 \times 6) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (3 \times 3) + (2 \times 2) + (0 \times 14))}$$

$$K = \frac{1.800 - 420}{2.500 - 420}$$

$$K = \frac{1.380}{2.080}$$

$$K = 0,66$$

Keterangan :

OA : Overall Accuracy
N : Total Sampel

K : Kappa Coefficient

$$\frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i1} + X_2}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i1} + X_2 + 1}$$
 : Total Sampel – Total Sampel Benar
 : Total Sampel Pangkat 2

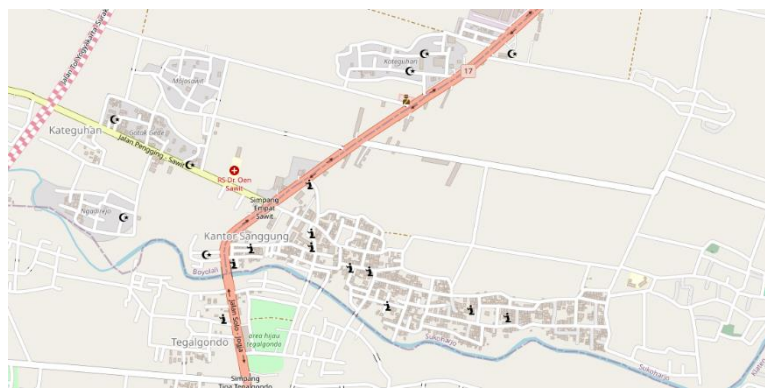
$\sum_{i=1}^r X_{ii}$: Total Sampel Benar + 1

Hasil ketelitian data OpenStreetMap menggunakan metode partisipatif dengan uji akurasi menunjukan Kappa Coefficient pada pengolahan sebesar 0,66 atau 66%, untuk klasifikasi bangunan wisata, hiburan pada user accuracy menunjukkan nilai 2% dan 2% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan industri pada user accuracy menunjukkan nilai 4% dan 4% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan jasa pada user accuracy menunjukkan nilai 22% dan 10% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan agama, sosial, budaya pada user accuracy menunjukkan nilai 44% dan 28% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan layanan kesehatan pada user accuracy menunjukkan nilai 2% dan 2% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan layanan pendidikan pada user accuracy menunjukkan nilai 12% dan 12% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan perkantoran pada user accuracy menunjukkan nilai 2% dan 2% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan layanan transportasi pada user accuracy menunjukkan nilai 2% dan 2% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan perdagangan pada user accuracy menunjukkan nilai 6% dan 6% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan perhotelan pada user accuracy menunjukkan nilai 4% dan 4% pada producer accuracy. Klasifikasi bangunan hunian pada user accuracy menunjukkan nilai 0% dan 28% pada producer accuracy. Hasil uji akurasi metode Kappa Coefficient didapatkan 0,66 atau 66%, hal ini mengartikan bahwa metode pemetaan partisipatif menunjukkan kesesuaian yang substansial dengan data referensi yaitu data OpenStreetMap. Hasil penelitian uji akurasi dengan kappa 0,66, jika dilihat dari standar yang ada. Menurut (Anderson dkk, 1976) tingkat akurasi interpretasi minimum identifikasi tutupan lahan menggunakan sensor penginderaan jauh harus minimal 85%. Hal ini menjadikan hasil uji akurasi belum memenuhi standar, namun hal tersebut dikarenakan perbandingan fokus substansial yang diambil, dimana pada penelitian ini cakupan akurasinya berdasarkan klasifikasi bangunan menjadikannya semakin rinci dalam pengambilan sampelnya yang menjadikan hasil akurasi yang didapatkan belum sesuai dengan standar yang ada.

Lebih lanjut berdasarkan hasil pemetaan partisipatif dengan masyarakat Desa Sanggung yang ada. Peneliti berbicara dengan Ribut Maryono (Swasta, tinggal di Sanggung,

Gatak, Sukoharjo, komunikasi pribadi, April 2024) tentang pemahaman tradisional tentang validasi keterangan bangunan di Desa Sanggung. Beliau menjelaskan jika ketidaktepatan mengenai klasifikasi bangunan yang ditampilkan dari OpenStreetMap dengan kesalahan pada keterangan klasifikasi bangunan kepentingan masyarakat seperti Pos Kamling dan Gudang Bolo Pecah yang belum terpetakan dan masih terklasifikasikan bangunan pribadi (hunian). Sejalan dengan penelitian (Chintya, N P P, dkk. 2020) mengenai Evaluasi Kualitas Tematik Peta Penggunaan Lahan Yang Diperoleh Dari Data Volunteered Geographic Information kesalahan dalam klasifikasi disebabkan oleh tidak terdapatnya informasi atribut penggunaan lahan pada data OSM dan kekeliruan pengguna dalam memberikan tag atau data atribut.

3.2 Perbedaan Data OpenStreetMap dengan Pemetaan Partisipatif

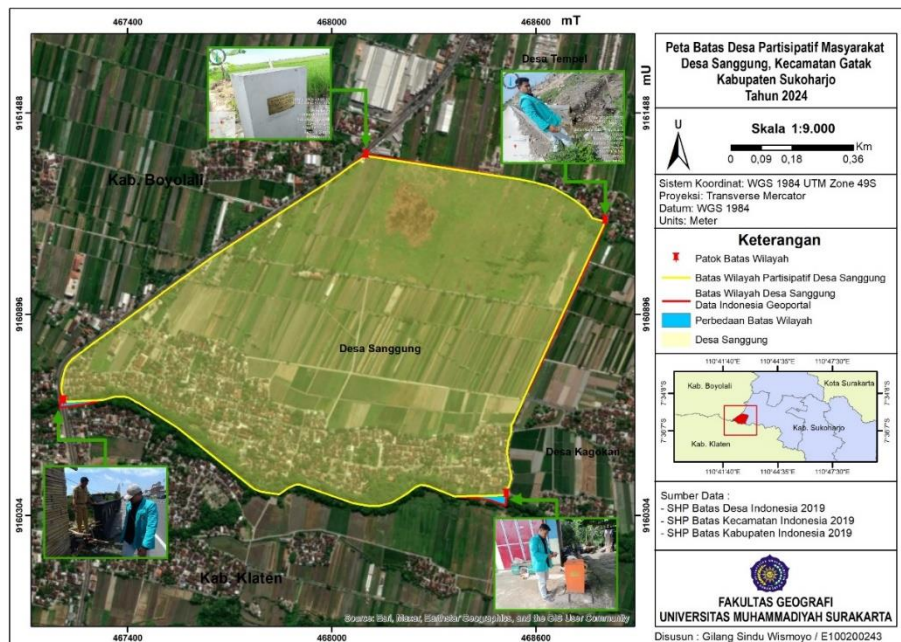


Gambar 3. Data Awal *OpenStreetMap*



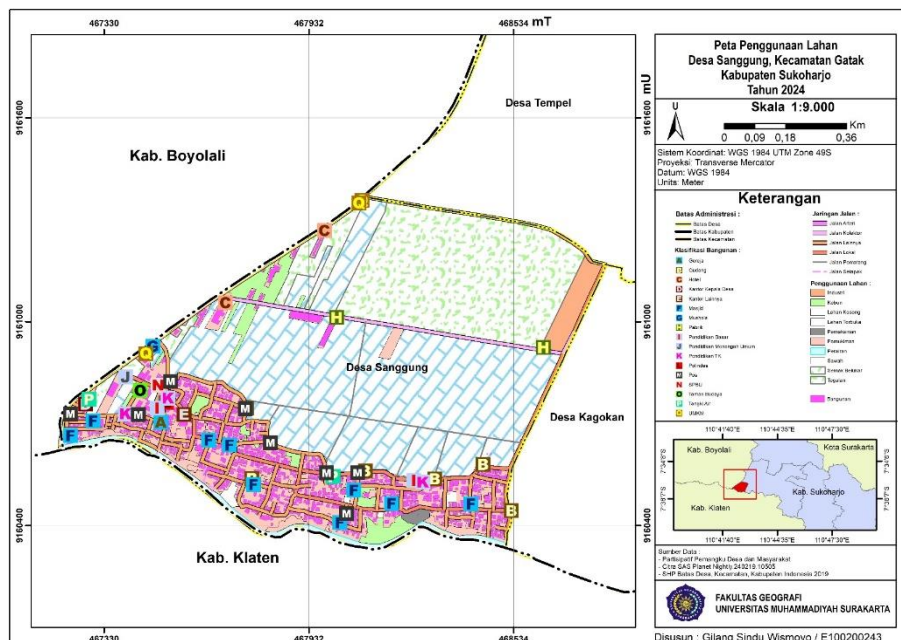
Gambar 4. Data Akhir *Updating OpenStreetMap* Pemetaan Partisipatif

Berdasarkan gambar 3 yaitu data awal *OpenStreetMap* belum terdapat digitasi penggunaan lahan secara lengkap atau detail, dimana data *OpenStreetMap* memerlukan adanya *updating* mengenai kondisi yang sebenarnya dan terbaru mengenai penggunaan lahan di Desa Sanggung. Untuk itu pengelola digitasi pada *OpenStreetMap* yang berlandaskan kegiatan survei pemetaan partisipatif digunakan untuk validasi data yang sangat dibutuhkan. Hasil dari digitasi untuk *updating* data kelengkapan penggunaan lahan pada OpenStreetMap di Desa Sanggung dapat dilihat pada gambar 4 yang sudah *update* dengan kondisi terbaru.



Gambar 5. Peta Batas Desa Berdasarkan Survei Partisipatif Masyarakat

Berdasarkan survei yang dilakukan diketahui selisih yang didapatkan pada perbandingan batas wilayah Desa Sanggung dengan menggunakan metode partisipatif sebesar 0,006147 km² atau 6.041 m². Luas tersebut menjelaskan mengenai penampalan batas wilayah hasil partisipatif dengan batas wilayah administrasi yang ada sekarang. Untuk batas wilayah Desa Sanggung dari data BIG diketahui luas 1,028337 km², sedangkan batas wilayah Desa Sanggung hasil survey partisipatif mempunyai luas 1,022296 km².



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Desa Sanggung

Hasil updating pada data OpenStreetMap menghasilkan peta penggunaan lahan Desa Sanggung yang terdapat pada gambar 6. Dimana terdapat 8 jenis penggunaan lahan

diantaranya, sawah, industri, semak belukar/tegalan, kebun, lahan kosong, perairan, pemukiman, dan pemakaman. Lebih lanjut diketahui 11 klasifikasi bangunan yang meliputi, : wisata/hiburan, industri, jasa, agama/sosial/budaya, layanan kesehatan, layanan Pendidikan, perkantoran, layanan transportasi, perdagangan, perhotelan, dan hunian (rumah).

4. PENUTUP

Nilai Kappa 0,66 mengartikan bahwa data OpenStreetMap yang dihasilkan melalui metode pemetaan partisipatif menunjukkan kesesuaian yang substansial atau baik dengan data referensi OpenStreetMap, atas dasar tersebut metode ini cukup efektif dan menghasilkan data yang valid untuk berbagai tujuan pemetaan. Kesalahan uji ketelitian data klasifikasi bangunan terletak pada klasifikasi bangunan jasa dan (agama, sosial, budaya) serta hunian.. Penelitian berkaitan dengan ketelitian pada pemetaan selanjutnya diteruskan ke tahap pembaruan pemetaan karena perubahan pembangunan. Penelitian tentang pemetaan desa, sebaiknya dilakukan terhadap desa-desa lainnya yang belum terbarukan dalam data OpenStreetMap.

PERSANTUNAN

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kepala Dusun selaku perwakilan Pemerintah Desa Sanggung yang telah memberikan kebenaran informasi data yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian ini dan atas bantuannya bantuannya dari awal hingga akhir proses penelitian. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada penelitian-penelitian penelitian-penelitian sebelumnya yang telah menginspirasi kami untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler, R. (1995). *Positioning and Mapping International Land Boundaries*, IBRU Boundary and Territory Briefing, Vol.2 No. 1.
- Aldiansyah. (2021). *Perancangan Sistem Informasi Geografis Wisata Jawa Timur Berbasis Website*. 87-95.
- Ambarwati, W., & Johan, Y. (2016). *Sejarah Dan Perkembangan Ilmu Pemetaan*. Jurnal Enggano, 1(2), 80–82. <https://doi.org/10.31186/Jenggano.1.2.80-82>
- Anderson, J. (1976). *A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data*. Washington: United States Government Printing Office.
- Badan Informasi Geospasial. (2016). *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Spesifikasi Teknis Penyajian Peta Desa*. Cibinong.
- BPS (Badan Pusat Statistik). (2023). *Kecamatan Gatak Dalam Angka 2023*.

- Chintya, N P P, dkk. (2022). *Evaluasi Kualitas Tematik Peta Penggunaan Lahan Yang Diperoleh Dari Data Volunteered Geographic Information*. Geomatika Vol. 28 No 1, 51-60
- Cohen, J. (1960). *A coefficient of agreement for nominal scales*. Educational and Psychological Measurement, 20(1), 37-46.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2009). *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices*. CRC press.
- Fawcett, T. (2006). *An introduction to ROC analysis*. Pattern Recognition Letters, 27(8), 861-874.
- Handoyo, S. (2009). *Kaidah Kartografis; Sebuah kontemplasi Profesi*. Jakarta. Forum Teknik Atlas Badan Informasi Geospasial.
- Haningrum, D. S., Sabri, L. M., & Firdaus, H. S. (2022). *Jurnal Geodesi Undip*.
- Ibrahim, F. (2014). *Teknik Klasifikasi Berbasis Objek Citra Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Tutupan Lahan Sebagian Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman*. Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Informatika
- Jaya INS. (2014). *Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Bogor: IPB Press. 372 hlm
- JKPP. (2005). *Seri Panduan Pemetaan Partisipatif*. Bandung: Garis Penggerak.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W.,(1979), "*Remote Sensing and Image Interpretation*", John Wiley & Sons. Inc., Canada
- Luis, R. R. A., Dharmawan, M. O., & Priyono, P. (2021). *Penyusunan Peta Desa Dalam Kegiatan Pengabdian Masyarakat Hibah Peta Di Kelurahan Jebres, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta*. Abdi Geomedisains, 1–8. <https://doi.org/10.23917/Abdigeomedisains.V2i1.297>
- Maryono, R (komunikasi pribadi, 10 April 2024)
- Mohr. (1933). *Penentuan bulan basah dan bulan kering*.
- Murti, B. (1997). *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Muryono. (2008). *Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan Daerah Aliran Sungai Samin Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2007*. Universitas Sebelas Maret.
- Nugroho, M. A. F., Syaifudin, Y. W., & Puspitasari, D. (2019). *Penentuan Jarak Terpendek Menggunakan Metode Dijkstra Pada Data Spasial Openstreetmap (Studi Kasus: Pada Perusahaan Pengantaran Barang Wahana Logistik Kota Malang)*. SMATIKA JURNAL, 9(01), 45–50. <https://doi.org/10.32664/Smatika.V9i01.265>
- Permendagri Nomor 27 Tahun 2006 tentang Penetapan dan Penegasan Batas Desa.
- Prahasta, Eddy. (2002). *Sistem Informasi Geografis Konsep-konsep Dasar*. Bandung:
- Prasetya, T.I. (2008). *Partisipasi dan Legal Draft*. Malang: Wordpress.
- Priyana, Yuli. (2018). *Pengantar Meteorologi Dan Klimatologi*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Putri, A. A. (2020). *Pembuatan Peta Desa Dengan Metode Pemetaan Partisipatif Memanfaatkan Openstreetmap (Osm) Di Desa Karumbu Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat*.
- S., K. N. (2016). *Aplikasi OpenStreetMap (OSM) untuk Mendukung Pemetaan Desa*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sari, D. N. (2014). *Penginderaan Jauh dan SIG untuk Pemetaan Potensi Ketersediaan Air*. Yogyakarta: Tugas Akhir. Universitas Gadjah Mada
- Schmidt, F.H, dan J. H. A. Ferguson. (1951). *Rainfall Types based on wet end Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea*, Djawatan Metereologi dan Geofisik, Djakarta

- Soegino. (2007). *Dampak Perubahan Bentuk Lahan Pertanian menjadi Lahan Non Pertanian terhadap Kegiatan Sosial Ekonomi Masyarakat di Wilayah Kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suharjo, dkk. (2017). *Geomorfologi Dasar (Dinamika Permukaan Bumi dan Dampaknya terhadap Manusia di Berbagai Lingkungan Bentang Lahan)*. Surakarta: Muhammadiyah University Press
- Sutanto. (1986). *Penginderaan Jauh Jilid I*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Tallo, A. J. (2016). *Pemetaan Partisipatif, Solusi Pembangunan Desa Kerengas Secara Berkelanjutan*.
- Undang-undang No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 49. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Utomo, Muhajir; Sudarsono; Rusman , Bujang; Sabrina, Tengku; Lumranraja, Jamalam; Wawan. (2016). *Ilmu Tanah Dasar- Dasar Pengelolaan*. Jakarta: Prenedamedia Group. 150-156hal.
- Zikri, Khairul. (2018). *“Geologi Umum”*. Padang : Geografi UNP