



Evaluasi Usability Aplikasi PAK RT Berbasis WebGIS Menggunakan Model Nielsen

S. Candra Hastuti H.¹, Gunadi², Ahmad Redha Arissaputra³

¹⁻³ Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Gajayana Malang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : **16 Desember 2025**

Direvisi : **17 Desember 2025**

Diterbitkan : **31 Desember 2025**

Kata Kunci:

sistem informasi geografis,

usability test,

nielsen model

ABSTRAK

Aplikasi PAK RT (Pengawasan Kawasan Rukun Tetangga) dikembangkan oleh Kecamatan Prajuritkulon, Kota Mojokerto, sebagai inovasi berbasis *WebGIS* untuk digitalisasi pelaporan dan pemetaan data ketentraman serta ketertiban umum. Sistem yang dibangun pada tahun 2022 ini sempat tidak digunakan karena kendala fungsionalitas, sehingga dilakukan perancangan ulang pada tahun 2024. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat *usability* aplikasi hasil perancangan ulang tersebut guna memastikan efektivitas dan kemudahan penggunaannya oleh operator kelurahan. Metode yang digunakan adalah *usability testing* dengan kerangka model Nielsen yang mencakup lima kriteria: *Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Error*, dan *Satisfaction*. Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian skenario tugas, kuesioner. *Nielsen Attributes of Usability* (NAU), dan wawancara dengan operator di enam kelurahan. Hasil evaluasi menunjukkan skor persentase yang baik untuk setiap kriteria: *Learnability* (74,9%), *Efficiency* (66,65%), *Memorability* (83,33%), *Error* (69,44%), dan *Satisfaction* (85,89%). Skor kepuasan yang tinggi mengindikasikan bahwa aplikasi PAK RT versi baru telah berhasil memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan nilai tambah dalam efisiensi pelaporan, sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memiliki tingkat *usability* yang tinggi dan siap untuk diimplementasikan secara berkelanjutan.

Keywords:

geographical information system,

usability testing,

nielsen models.

ABSTRACT

Prajuritkulon District, located in the City of Mojokerto, utilizes an innovative application called PAK RT (Neighborhood Supervision) to collect, display, and map data related to public order and security conditions within the district. The system was initially developed in 2022; however, it did not function effectively and was ultimately not utilized. In 2024, the system underwent a redesign. To evaluate the usability of the redesigned system, this study employed usability testing based on the Nielsen model, which includes Learnability, Efficiency, Memorability, Errors, and Satisfaction. The evaluation followed a series of procedural steps, including scenario-based testing, administration of the Nielsen Attributes of Usability (NAU) questionnaire, and interviews with administrative village operators. The results indicate positive usability outcomes, with scores of 74,93% for Learnability, 66,65% for Efficiency, 83,33% for Memorability, 69,44% for Errors, and 85,89% for Satisfaction. These findings suggest that neighborhood operators are delighted with the features and benefits of the web-based PAK RT application. Consequently, the redesign is considered successful in meeting reporting needs and providing added value to users.

Penulis Korespondensi:

S. Candra Hastuti H.,

Sistem Informasi,

Universitas Gajayana Malang

Email: candrahastuti@unigamalang.ac.id

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. PENDAHULUAN

Digitalisasi layanan publik merupakan sebuah keniscayaan dalam tata kelola pemerintahan modern. Salah satu wujudnya adalah pemanfaatan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi data. Di Kecamatan Prajuritkulon, Kota Mojokerto, proses pelaporan data ketentraman dan ketertiban umum (trantibum) dari tingkat kelurahan ke kecamatan sebelumnya dilakukan secara manual, yang dinilai kurang praktis dan lambat [1], [2]. Menjawab tantangan tersebut, dikembangkanlah aplikasi PAK RT (Pengawasan Kawasan Rukun Tetangga) pada tahun 2022 sebagai inovasi berbasis *Geographic Information System* (GIS). [3]

Aplikasi PAK RT ini dirancang untuk memetakan dan mendigitalisasi laporan terkait kriminalitas, bencana, hingga monitoring warga negara asing (WNA) dan rumah kos di 6 kelurahan. Namun, versi awal aplikasi tersebut gagal diimplementasikan dan akhirnya tidak digunakan, diduga karena desain antarmuka yang kurang efektif bagi pengguna. Pada tahun 2024, aplikasi PAK RT dibangun ulang dengan perombakan desain yang signifikan [1], [2]. Untuk mencegah kegagalan serupa dan memastikan aplikasi baru dapat diadopsi dengan baik oleh para operator, maka evaluasi *usability* menjadi krusial [4].

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sistem berbasis komputer yang dirancang khusus untuk menangkap, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menyajikan data yang memiliki referensi geografis atau spasial. Fitur utama yang dianalisis dalam GIS adalah lokasi geografis objek dan fenomena [3]. Dalam konteks aplikasi PAK RT, teknologi *WebGIS* digunakan untuk memvisualisasikan data trantibum dalam bentuk peta digital per RT, sehingga memudahkan pemantauan dan analisis kewilayahan [4].

Usability adalah atribut kualitas yang mengukur kemudahan penggunaan sebuah antarmuka [5], [6]. Sistem dengan *usability* yang tinggi terbukti dapat meningkatkan kinerja pengguna dan mengurangi kemungkinan sistem ditinggalkan [7]. Terlebih, aplikasi ini dipersiapkan untuk mengikuti kompetisi *Innovation Government Award* tingkat nasional, sehingga pengembangannya harus berkelanjutan dan terukur. *Usability* didefinisikan oleh International Organization for Standardization (ISO) sebagai tingkatan di mana suatu produk dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan secara efektif, efisien, dan memuaskan dalam konteks penggunaan tertentu [8]. *Usability* adalah atribut kualitas yang fundamental untuk memastikan sebuah produk mudah dipelajari dan digunakan [9]. Penelitian ini mengadopsi model *usability* dari Nielsen karena popularitas, akurasi, dan kesederhanaannya yang telah banyak dirujuk dalam penelitian di Indonesia [10]. Model ini terdiri dari lima kriteria utama:

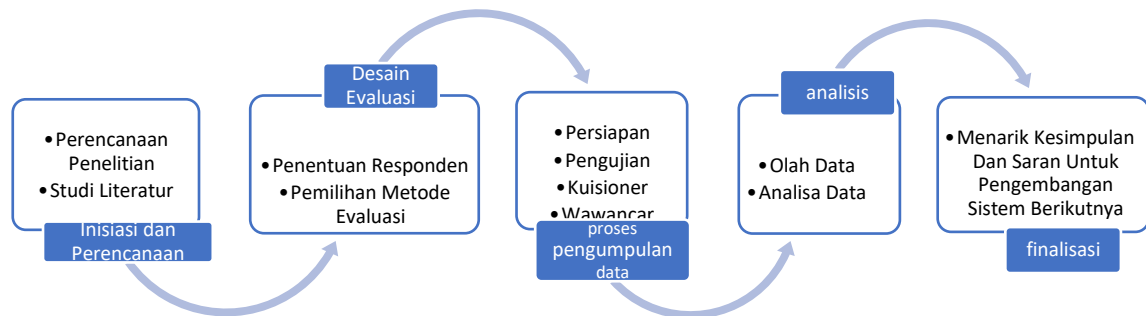
1. *Learnability*: Mengukur seberapa mudah pengguna baru dapat mempelajari dan mulai menggunakan sistem untuk menyelesaikan tugas-tugas dasar.
2. *Efficiency*: Mengukur seberapa cepat pengguna yang sudah terbiasa dapat menyelesaikan tugas-tugas menggunakan sistem.
3. *Memorability*: Mengukur kemudahan pengguna untuk kembali menggunakan sistem secara mahir setelah jeda waktu tidak menggunakannya.
4. *Errors*: Mengukur jumlah, tingkat keparahan, dan kemudahan pemulihan dari kesalahan yang dilakukan pengguna saat berinteraksi dengan sistem.
5. *Satisfaction*: Mengukur tingkat kepuasan dan persepsi subjektif pengguna terhadap pengalaman menggunakan sistem secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi empiris berupa evaluasi *usability* aplikasi e-government berbasis *WebGIS* pada tingkat kelurahan, antara lain mengukur tingkat *usability* aplikasi PAK RT hasil redesign tahun 2024 pada operator kelurahan di Kecamatan Prajuritkulon berdasarkan lima kriteria model Nielsen, yaitu *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *errors*, dan *satisfaction*. Tujuan kedua adalah menganalisis kinerja penggunaan aplikasi PAK RT berbasis *WebGIS* dalam mendukung proses pelaporan dan pemantauan data ketentraman dan ketertiban umum. Kemudian tujuan selanjutnya adalah mengevaluasi tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna (operator RT/kelurahan) terhadap antarmuka dan fitur aplikasi PAK RT sebagai indikator keberhasilan implementasi sistem digitalisasi layanan publik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini merumuskan pertanyaan: Bagaimana tingkat *usability* aplikasi PAK RT hasil perancangan ulang berdasarkan evaluasi menggunakan kriteria model Nielsen? Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat *usability* aplikasi, mengidentifikasi potensi masalah yang dihadapi pengguna, dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk pengembangan di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat dari Gambar 1, yang dimulai dari perencanaan penelitian, studi literatur, menentukan responden serta pengumpulan data hingga analisis dan pembahasan sampai menghasilkan suatu kesimpulan dan saran [11].



Gambar 1: Diagram Alur Proses Penelitian

Proses inisiasi dan perencanaan merupakan tahap awal dimulai dengan perencanaan penelitian dan pelaksanaan studi (literatur maupun lapangan) guna membangun landasan teori dan kerangka berpikir yang kuat. Dilanjutkan dengan desain evaluasi, pada tahapan ini peneliti melakukan penentuan responden yang sesuai dengan kriteria serta menetapkan metode evaluasi yang akan diterapkan untuk mengukur objektivitas hasil. Setelah tahap evaluasi desain dilaksanakan akan dilanjutkan dengan proses pengumpulan data yang merupakan inti dari observasi lapangan yang terbagi menjadi empat langkah berurutan:

- Persiapan, menyiapkan segala kebutuhan teknis, instrumen, dan alat uji sebelum pengambilan data dilakukan.
- Pengujian, melaksanakan pengujian langsung (*usability testing*) kepada pengguna berdasarkan skenario yang telah disusun.
- Kuesioner, mengumpulkan data kuantitatif melalui pengisian instrumen oleh responden.
- Wawancara, melakukan sesi tanya jawab mendalam untuk mendapatkan data kualitatif dan sudut pandang subjektif dari operator.

Analisis dan pembahasan dilakukan pada seluruh data yang telah dikumpulkan dan kemudian data diolah dan diinterpretasikan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Terakhir dari metode penelitian ini adalah melakukan finalisasi, yaitu dengan penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil analisis, serta pemberian saran strategis untuk pengembangan atau perbaikan sistem di masa mendatang.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *usability testing* untuk mengevaluasi aplikasi PAK RT.

- Objek Penelitian:** Objek penelitian adalah aplikasi *WebGIS* PAK RT milik Kecamatan Prajuritkulon yang berfungsi untuk mengelola data ketentraman dan ketertiban umum [12].
- Partisipan:** Responden dalam penelitian ini adalah sebanyak 36 operator dari enam kelurahan di Kecamatan Prajuritkulon, yang merupakan pengguna utama (*real user*) dari aplikasi ini.
- Instrumen dan Pengumpulan Data:** Data dikumpulkan pada tanggal 15, 16, dan 19 Agustus 2024 di kantor kelurahan masing-masing partisipan [13]. Proses pengumpulan data meliputi tiga tahap utama:

- i. **Pengujian Berbasis Skenario:** Partisipan diminta untuk menjalankan serangkaian tugas umum pada aplikasi PAK RT, sementara peneliti mengamati interaksi mereka.
 - ii. **Kuesioner:** Setelah sesi pengujian, partisipan mengisi kuesioner *Nielsen Attributes of Usability* (NAU). Kuesioner ini dirancang dengan skala Likert untuk mengukur kelima kriteria *usability* Nielsen. Dari 5 kriteria *usability* kriteria pertama adalah *learnability* yang terdiri dari 6 item pertanyaan, kriteria kedua adalah *efficiency* yang terdiri dari 6 item, kriteria ke 3 adalah *memorability* yang terdiri dari 4 item, selanjutnya kriteria *error* terdiri dari 6 item dan kriteria *satisfaction* terdiri dari 5 item.
 - iii. **Wawancara Tidak Terstruktur:** Wawancara informal dilakukan untuk menggali informasi kualitatif yang lebih mendalam mengenai pengalaman, kendala, dan saran dari partisipan yang tidak ter-cover oleh kuesioner.
- d. **Analisis Data:**
- i. **Uji Validitas dan Reliabilitas:** Sebelum analisis utama, data kuesioner diuji validitasnya menggunakan korelasi *Pearson product-moment* dan diuji reliabilitasnya menggunakan *Cronbach's Alpha* dengan software SPSS. Instrumen dinyatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60 [14].
 - ii. **Analisis Deskriptif:** Data kuantitatif dari kuesioner dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase indeks untuk setiap kriteria *usability*. Hasil persentase ini kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori (misalnya: Kurang, Cukup, Baik, Sangat Baik) menggunakan tabel interval yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Pengujian validitas pada butir-butir pernyataan kuesioner menunjukkan hasil yang valid. Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan untuk kelima variabel kriteria Nielsen. Koefisien reliabilitas **Cronbach's Alpha** dihitung untuk menguji konsistensi internal kuesioner yang mengukur lima variabel kriteria Nielsen. Hasil uji menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai *Cronbach's Alpha* di atas 0,60, yaitu **Learnability (0,769)**, **Efficiency (0,797)**, **Memorability (0,800)**, **Error (0,784)**, dan **Satisfaction (0,804)**. Dengan demikian, kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan *reliabel* dan valid untuk digunakan.

3.2. Hasil Evaluasi Usability

Berikut adalah rekapitulasi hasil penilaian *usability* aplikasi PAK RT berdasarkan kelima kriteria Nielsen:

1. **Learnability (Kemudahan Dipelajari)** Hasil analisis kriteria *learnability* memperoleh skor akhir **74.93%**, yang masuk dalam kategori "**Baik**". Skor ini menunjukkan bahwa mayoritas operator kelurahan tidak mengalami kesulitan berarti saat pertama kali mempelajari dan menggunakan fitur-fitur dasar pada aplikasi PAK RT.

Tabel 1: Persentase hasil rekapitulasi nilai kuesioner kriteria *learnability*

Nilai	Frekwensi	Persentase
nilai 5	3	8,33%
nilai 4	24	66,6%
nilai 3	9	25%
nilai 2	0	0%
nilai 1	0	0%

2. **Efficiency (Efisiensi)** Kriteria *efficiency* mendapatkan skor akhir **66.63%**, yang juga termasuk dalam kategori "**Baik**". Hasil ini mengindikasikan bahwa operator merasa proses penginputan, perubahan, dan penghapusan data dapat dilakukan dengan relatif cepat dan efisien.

Tabel 2 : Persentase hasil rekapitulasi nilai kuesioner kriteria *efficiency*

Nilai	Frekwensi	Persentase
nilai 5	1	2,77%
nilai 4	23	63,88%
nilai 3	11	30,56%
nilai 2	1	2,77%
nilai 1	0	0%

3. **Memorability (Kemudahan Diingat)** Kriteria *memorability* mencapai skor tertinggi kedua sebesar **83.33%**, yang tergolong dalam kategori "**Baik**". Ini berarti alur kerja dan tata letak menu pada aplikasi PAK RT dianggap mudah diingat oleh operator, bahkan setelah beberapa waktu tidak menggunakannya.

Tabel 3: Persentase hasil rekapitulasi nilai kuesioner kriteria *memorability*

Nilai	Frekwensi	Persentase
nilai 5	12	33,33%
nilai 4	18	50%
nilai 3	6	16,66%
nilai 2	0	0%
nilai 1	0	0%

4. **Error (Tingkat Kesalahan)** Kriteria *error* memperoleh skor **69.44%**, yang diinterpretasikan sebagai "**Baik**". Skor ini mencerminkan bahwa operator jarang mengalami kesalahan fatal saat menggunakan aplikasi. Sebagian besar responden setuju bahwa sistem memberikan pesan yang jelas dan mudah dipahami ketika terjadi kesalahan.

Tabel 4: Persentase hasil rekapitulasi nilai kuesioner kriteria *error*

Nilai	Frekwensi	Persentase
nilai 5	2	5,56%
nilai 4	23	63,88%
nilai 3	7	19,44%
nilai 2	4	11%
nilai 1	0	0%

5. **Satisfaction (Kepuasan Pengguna)** Kriteria *satisfaction* mendapatkan skor tertinggi, yaitu **85.89%**, yang masuk dalam kategori "**Sangat Baik**".

Tabel 5 : Persentase hasil rekapitulasi nilai kuesioner kriteria *satisfaction*

Nilai	Frekwensi	Persentase
nilai 5	5	13,89%
nilai 4	26	72%
nilai 3	5	13,89%
nilai 2	0	0%
nilai 1	0	0%

Hasil ini menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang sangat tinggi terhadap fungsionalitas, tampilan, dan manfaat aplikasi PAK RT secara keseluruhan.

Tabel 6 : Persentase hasil rekapitulasi nilai kuesioner usability

Keterangan	Persentase
Learnability	74.93 %
Efficiency	66.65 %
Memorability	83.33 %
Error	69.44 %
Satisfaction	85.89 %

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa perancangan ulang aplikasi PAK RT pada tahun 2024 telah berhasil menghasilkan produk dengan tingkat *usability* yang tinggi. Skor rata-rata di atas 70% untuk semua kriteria menandakan bahwa aplikasi ini jauh lebih baik dari versi sebelumnya yang terbengkalai. Tingginya skor *Satisfaction* (80%) menjadi indikator kunci keberhasilan, karena kepuasan pengguna adalah muara dari semua aspek *usability* lainnya dan menjadi faktor penentu utama adopsi teknologi jangka panjang.

Meskipun demikian, skor *Efficiency* dan *Error* yang berada di angka 66.65 % dan 69.44% merupakan yang terendah di antara kriteria lainnya. Dari hasil wawancara, teridentifikasi beberapa penyebabnya. Partisipan menyebutkan adanya beberapa alur kerja yang kurang intuitif, seperti tombol "Hapus" yang tersembunyi di dalam halaman "Edit", bukan pada tabel utama. Hal ini menambah jumlah klik dan waktu yang dibutuhkan untuk tugas sederhana. Selain itu, beberapa partisipan melaporkan adanya *bug* minor yang, meskipun tidak fatal, sedikit mengganggu kelancaran kerja.

Temuan ini sejalan dengan prinsip desain antarmuka bahwa aksesibilitas fungsi yang sering digunakan harus diprioritaskan. Penempatan fungsi krusial pada lokasi yang tidak terduga dapat menurunkan efisiensi dan meningkatkan potensi kesalahan pengguna. Keberhasilan aplikasi ini tidak hanya diukur dari kemampuannya menjalankan fungsi, tetapi juga dari seberapa efisien dan nyaman pengguna dalam berinteraksi dengannya. Tingkat *usability* yang tinggi akan memastikan bahwa aplikasi ini tidak hanya menjadi "kewajiban" pelaporan, tetapi juga alat bantu kerja yang benar-benar dirasakan manfaatnya oleh operator kelurahan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data, dapat disimpulkan bahwa aplikasi PAK RT (Pengawasan Kawasan Rukun Tetangga) hasil perancangan ulang memiliki tingkat *usability* yang tinggi. Hal ini dibuktikan dengan perolehan skor akhir yang tergolong "Baik" hingga "Sangat Baik" untuk kelima kriteria model Nielsen: *Learnability* (74.93%), *Efficiency* (66.65%), *Memorability* (83.33%), *Error* (69.44%), dan *Satisfaction* (85.89%). Tingkat kepuasan pengguna yang sangat tinggi menunjukkan bahwa aplikasi ini telah berhasil menjawab kebutuhan operator kelurahan dan berpotensi untuk digunakan secara berkelanjutan, sekaligus menghindari masalah adopsi yang terjadi pada versi sebelumnya.

Meskipun hasilnya positif, terdapat beberapa ruang untuk perbaikan guna meningkatkan *usability* aplikasi lebih lanjut. Berdasarkan temuan penelitian, berikut adalah beberapa saran yang direkomendasikan: Perbaikan Antarmuka (UI/UX): Untuk meningkatkan efisiensi, disarankan untuk memindahkan tombol-tombol fungsional yang sering digunakan (seperti Hapus atau Detail) ke lokasi yang lebih mudah diakses, misalnya langsung pada baris tabel data, bukan di dalam halaman Edit. Perbaikan Bug: Pengembang perlu segera menindaklanjuti laporan *bug system* minor yang ditemukan selama pengujian untuk mengurangi tingkat kesalahan (*error rate*) dan meningkatkan keandalan aplikasi. Pengembangan Fitur Masa Depan: Mengingat potensi *WebGIS* yang besar, pengembangan di masa depan dapat mencakup perluasan jenis data yang diolah (misalnya data kependudukan, fasilitas umum, atau potensi ekonomi per RT) dengan tetap memprioritaskan aspek *usability* dalam setiap tahap perancangan.

REFERENSI

- [1] Keputusan Walikota Mojokerto Nomor 110 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Walikota Nomor 82 Tahun 2021 Tentang *Inovasi Daerah*.
- [2] Keputusan Walikota Mojokerto Nomor 100.3.3.3/440/417.101.3/2023 tentang *Penetapan Inovasi Daerah Kota Mojokerto*.
- [3] Prahasta, E. *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*. Bandung: CV Informatika, 2002.
- [4] Irwansyah, *Sistem Informasi Geografis*. Jakarta: PT. Gramedia, 2016.
- [5] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. Human-Computer Interaction. In Human-Computer Interaction: Vol. Third (Issue January). Prentice Hall. 2004. <https://doi.org/10.1207/S15327051HCI16234>.
- [6] Gray W., Salzman M. Damaged merchandise? A review of experiments that compare usability methods. *Human-Computer Interaction*, 1998. 13, 203–335.
- [7] Abdillah, Ubaidi. *Evaluasi Usability Aplikasi Mobile AIS UIN Jakarta berdasarkan ISO/IEC 9126 Menggunakan Metode Usability Testing*. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah. 2018.
- [8] Nielsen, J. *Usability Engineering*. United States of America: Academic Press. 1993
- [9] Nielsen, J. *Usability 101: Introduction to Usability*, United States of America: Academic Press. 2012, 3 Januari, diakses pada 14 Agustus 2024, dari <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- [10] Jacobsen, N. E., *Usability Evaluation Methods The Reliability and Usage of Cognitive Walkthrough and Usability Test*. University of Copenhagen, Denmark. 1999.
- [11] Ali, Muhammad. *Metodologi dan Aplikasi Riset Pendidikan*. Jakarta: Bumi. Aksara. 2014.
- [12] Santoso, B. N., Yanuarsyah, I., & Kusumah, F. S. F. *Interpretasi Citra Satelit Resolusi Tinggi Menggunakan Digitasi On Screen Aset Tanah Pemerintah Kota Bogor Berbasis WebGIS*. Seminar Nasional Geomatika, 3. 2019. <https://doi.org/10.24895/sng.2018.3-0.932>.
- [13] Peraturan Walikota Mojokerto Nomor 117 Tahun 2020 tentang *Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Kecamatan*.
- [14] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Cetakan ke-24. Bandung: Alfabeta. 2016.
- [15] Mulyana, Deddy. *Metodologi Penelitian Kualitatif: Paradigma Baru Ilmu Komunikasi dan Ilmu Sosial Lainnya*. Edisi Revisi, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya. 2020.