

PERFORMA DAN *STRESS TESTING* DALAM UPAYA MENGOPTIMALKAN WEBGIS *OPEN SOURCE*

Studi Kasus WebGIS Ekowisata Sungai Mudal Kulon Progo

(*Performance and Stress Testing to Optimize Open Source WebGIS,
Case Study WebGIS of Ekowisata Sungai Mudal Kulon Progo*)

Rachmad Wirawan¹, Aries Dwi Wahyu Rahmadana^{1,2}, Afif Ari Wibowo¹, Puspita Indra
Wardhani³, Syamsul Bachri⁴, Muhammad Muhajir⁵

¹CV. Geo Art Science

²Universitas Mahakarya Asia

³Universitas Muhammadiyah Surakarta

⁴Universitas Negeri Malang

⁵Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Jl. Panggung Sari 1 No. 3A, Sariharjo, Ngaglik, Sleman 55288

E-mail: rachmadwirawan17@gmail.com

Diterima: 20 Februari 2021; Direvisi: 19 April 2021; Disetujui untuk Dipublikasikan: 20 Mei 2021

ABSTRAK

Web-based Geographic Information System atau yang dikenal dengan WebGIS merupakan suatu teknologi baru yang berfungsi untuk mengelola data spasial dan terus mengalami perkembangan. Pemanfaatan WebGIS pada media *open source* digunakan untuk memperkenalkan kondisi spasial, salah satunya pada kegiatan pariwisata agar mudah diakses oleh wisatawan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa dan tingkat stres pada aplikasi WebGIS dengan beberapa kriteria. Metode pengujian menggunakan aplikasi perangkat lunak meliputi *Pagespeed Insight*, *GTmetrix*, dan *Webserver Stress Tool*. Hasil dari pengujian performa WebGIS menggunakan *Pagespeed Insight* mendapatkan nilai 78 yang termasuk pada kelas medium, sedangkan hasil pengujian menggunakan *GTmetrix* didapati hasil nilai *pagespeed* mencapai 61 % dengan waktu *download* 3,7 detik. Hasil pengujian tingkat stres menggunakan *Webserver Stress Tool* diperoleh hasil rata-rata kejadian *error* 0,056 % dari 5 sesi pengujian dengan jumlah pengguna yang berbeda.

Kata kunci: uji performa, uji tingkat stres, pengujian webgis, *webserver stress tool*

ABSTRACT

Web-based Geographic Information System or known as WebGIS is new technology to manage spatial data into a web. The technology of WebGIS continues to develop now. One of the uses WebGIS used open resource media is the tourism sector. This technology can be used easily to display tourism information or tourism data. The research aimed to measure performance and stress levels in WebGIS applications using several criteria. The research used tools which are Pagespeed Insight, GTmetrix, and Webserver stress tools. The result of data processing used Pagespeed insight obtained a score of 78 in the medium class. Tested using GTmetrix obtained page speed score 61% and downloaded time 3.7 seconds. The stress level tested using the Webserver stress tool obtained an average error of 0.056% from 5 test sessions in different users.

Keywords: *performance test, stress test, webgis testing, webserver stress tool*

PENDAHULUAN

Web-Based Geographic Information System atau yang lebih dikenal dengan istilah WebGIS merupakan suatu aplikasi dalam GIS (*Geographic Information System*) yang memanfaatkan jaringan internet sebagai media yang berfungsi untuk distribusi, integrasi, komunikasi dan menyediakan informasi ke dalam bentuk teks maupun peta digital, sehingga untuk menjalankan fungsinya menggunakan analisis dan *query* terkait dengan GIS (Prahasta, 2007). WebGIS merupakan pengembangan dari sistem informasi geografis

yang tersedia dalam bentuk web yang di dalamnya terdapat pertukaran informasi geospasial antara server dan pengguna (*client*). Server memiliki suatu *Uniform Resource Locator* (URL) khusus yang dapat ditemukan oleh pengguna (*client*) melalui situs web yang terhubung dengan internet (Rondonuwu, Hartomo, & Chernovita, 2020).

Keunggulan dari sistem WebGIS adalah kemudahan untuk menyajikan data geospasial menggunakan media internet tanpa harus menggunakan bantuan *software* GIS, sehingga dapat diakses oleh banyak pengguna secara luas (De Miguel González & De Lázaro Torres, 2020;

Ginardi, Gunawan, & Wardana, 2017; Greenberg Raanan & Shoal, 2014; Sholeh & Maulana, 2015). Media WebGIS menjadi pilihan yang tepat untuk mendiseminasikan data geospasial, salah satunya digunakan di sektor pariwisata. Wisatawan dapat dengan mudah melakukan akses terkait data pariwisata, informasi, dan lokasi wisata (Mertha, Simadiputra, Setyawan, & Suharjito, 2019; Pánek & Benediktsson, 2017; Peterson et al., 2020; Shoal, Schvimer, & Tamir, 2018; Stamberger, van Riper, Keller, Brownlee, & Rose, 2018)

Aplikasi WebGIS memanfaatkan perangkat lunak baik komersil maupun *Free Open Source Software* (FOSS). Perangkat lunak berbasis komersil merupakan perangkat lunak yang penyediaannya berbayar dan sumber kode memiliki hak cipta. FOSS adalah perangkat lunak yang memiliki sumber terbuka, artinya siapapun bebas untuk menggunakan, menyalin, mempelajari dan mengubah sumber kode secara terbuka sehingga tercipta desain perangkat lunak yang selalu berkembang (Aye et al., 2016; Chakraborty, Sarkar, Agarwal, Dutta, & Sharma, 2015; Hossain, Meyer, & Mapviewer, 2018; Jlassi, Mammam, Abbassi, & Graiet, 2019; Juhász, Podolcsák, & Doleschall, 2016).

Dasar membangun sebuah website menggunakan Javascript. Salah satu aplikasi untuk mendapatkan Javascript yang bersifat *open source* adalah *Leaflet*. *Leaflet* merupakan suatu *Library* Javascript yang bersifat *open source* (Edler & Vetter, 2019; Sholikhah, Prasetyo, & Hartomo, 2019; Wardana & Jazman, 2017; Zarodi & Anshori, 2017). *Leaflet* banyak digunakan untuk membangun aplikasi WebGIS yang dapat dimuat dalam web *browser* yang dapat dilihat dari versi *desktop* dan *mobile* (Bhatia, Singh, Litoria, & Pateriya, 2018; J. P. de Albuquerque, Herfort, Brenning, & Zipf, 2015; Tsou, 2015; Wang, Ye, & Tsou, 2016). *Leaflet* cukup terkenal di kalangan pengguna untuk persiapan aplikasi pemetaan berbasis web dan memberikan kinerja yang terbaik dalam layanan pemetaan web secara gratis untuk panduan di bidang wisata (Albuquerque, Costa, & Martins, 2018; Ferrante, De Cantis, & Shoal, 2018; Grinberger & Shoal, 2019; Riungu, Peterson, Beeco, & Brown, 2018).

Layanan WebGIS dikembangkan sebagai media promosi suatu objek wisata kepada masyarakat umum. WebGIS dapat menampilkan berbagai informasi baik spasial maupun lainnya tentang suatu lokasi wisata, sehingga bermanfaat bagi wisatawan yang berkunjung ke lokasi tersebut. Kondisi banyaknya wisatawan yang mengakses WebGIS tentunya akan berdampak terhadap *server* website tersebut. *Server* akan bekerja keras untuk semua aktivitas di dalam *website*. *Server* yang *overload* menyebabkan respon waktu yang lama dan berujung pada *server down*. (Khando, Gao, Islam, & Salman, 2021; Li, Kong, Mastorakis, &

Zhang, 2019; Mastorakis, Gusev, Afanasyev, & Zhang, 2019; Moll, Isak, Hellwagner, & Burke, 2021; Sawant & Godse, 2014; Zhang et al., 2018). Sehingga perlu dilakukan serangkaian pengujian untuk meningkatkan performa dan mengoptimalkan kinerja dari *website*.

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kekurangan dan permasalahan dari sistem yang sudah dirancang sehingga ditemukan solusi untuk mengoptimalkan kinerja. Terdapat aturan dalam uji coba, yaitu uji coba merupakan proses eksekusi program yang bertujuan untuk menemukan permasalahan; sebuah uji coba kasus yang baik adalah uji yang memiliki tingkat probabilitas yang tinggi dalam menyingkap kesalahan yang sebelumnya belum diketahui; dan uji coba dianggap berhasil apabila telah mengungkapkan permasalahan yang belum diketahui (Gea, 2011).

Tindakan pengujian suatu *website* merupakan bagian tahapan dari suatu daur SDLC (*System Development Life Cycle*). SDLC adalah suatu kerangka yang berisi langkah-langkah yang harus dilakukan untuk memproses pengembangan suatu perangkat lunak. Sistem ini berisi rencana lengkap untuk mengembangkan, menguji, dan memelihara perangkat lunak tertentu (Büth, Juraschek, Cerdas, & Herrmann, 2020; Dhiman, 2018; Dilger et al., 2021; Kondoh, Kishita, & Komoto, 2021; Zou et al., 2018). Pengujian dilakukan untuk menghasilkan suatu produk sistem informasi yang baik dan berkualitas. Dalam membangun sebuah produk sistem informasi yang sukses bergantung pada dua hal yang mendasar yaitu fungsionalitas dan performa. Fungsionalitas merupakan hal yang dapat dilakukan oleh sistem sedangkan performa mengacu pada kemampuan sistem dalam memberikan informasi secara tepat dan akurat dengan kondisi banyak pengguna yang saling berinteraksi (Bukhari & Liu, 2018; Corbellini, Godoy, Mateos, Zunino, & Lizarralde, 2017; Lizarralde, Mateos, Zunino, Majchrzak, & Grønli, 2020; Ramakrishnan & Kaur, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu melatarbelakangi penelitian ini. Kurniawan & Widiyanto, (2016) menganalisis peningkatan performa akses *website* dengan *Webserver Stress Tool*. Kurniawan & Widiyanto, (2016) mencoba untuk mengetahui pengaruh optimasi yang dilakukan pada *web server* dan *web template* melalui implementasi tindakan optimasi, sehingga mampu meningkatkan kecepatan dan kestabilan akses *website*.

Penelitian selanjutnya tentang *performance* dan *stress testing* dalam mengoptimasi *website* yang bertujuan untuk mengetahui performa dan tingkat stres dari *website* menggunakan *Pagespeed Insight*, GTmetrix dan WAPT (Andriansyah, 2019). Kedua penelitian sebelumnya menjadi dasar dalam menguji sistem WebGIS yang sudah diluncurkan. Fokus pengujian WebGIS pada performa dan

tingkat stres untuk mengetahui seberapa besar pengaruh hasil rancangan WebGIS dengan menggunakan dokumentasi yang disediakan dari LeafletJS, sehingga dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengoptimalkan kinerja dari sistem.

METODE

Pengujian performa merupakan fase penting dari siklus pengembangan suatu sistem ketika hendak diluncurkan. Salah satu metode pengujian awal yang dilakukan adalah uji performa. Uji performa dipilih karena dapat melakukan diagnosa awal tentang kerangka sistem dilihat dari sudut pandang atau parameter pengukuran tertentu serta dapat memberikan solusi atau rekomendasi agar sistem tersebut menjadi lebih optimal. Uji tingkat stres bertujuan untuk mengukur dan memverifikasi performa sistem secara spesifik, seperti waktu respon dan ketersediaan layanan yang dijalankan, dengan mensimulasikan banyak pengguna mengakses secara bersamaan selama interval waktu yang ditentukan (Sharmila & Ramadevi, 2014).

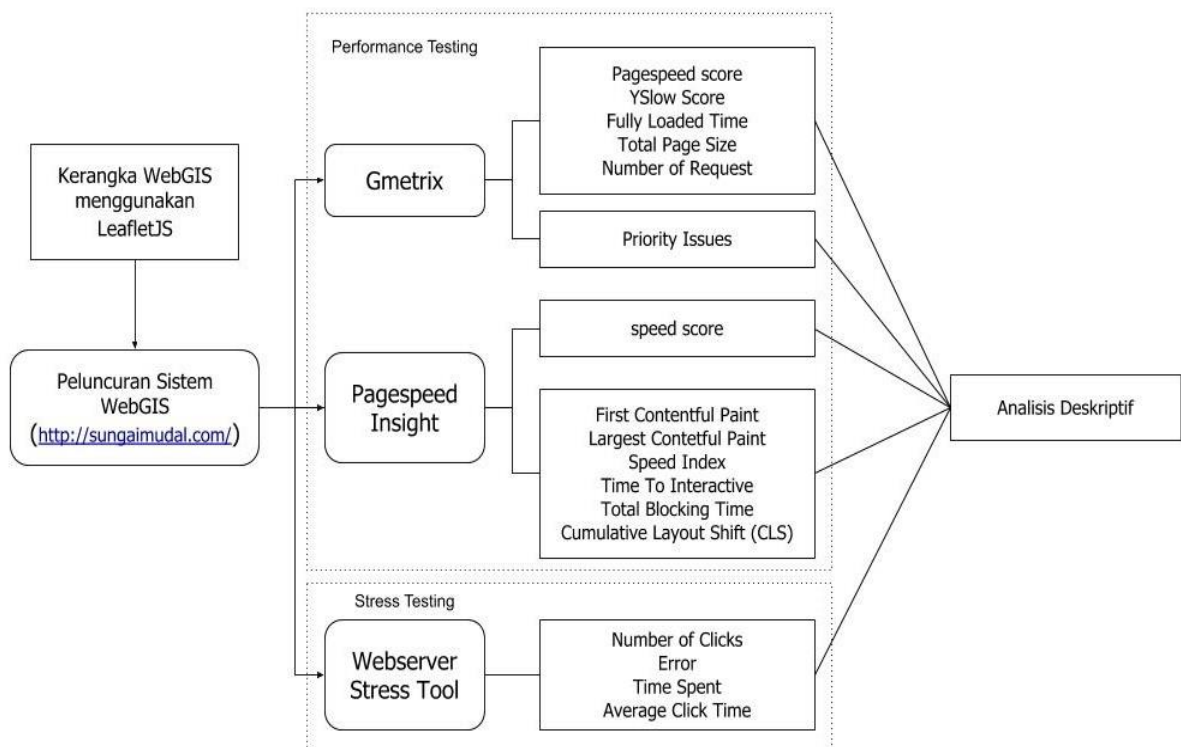
Penelitian ini menggunakan perangkat pengujian berupa *Pagespeed Insight*, *Gt metrix*, dan *Webserver Stress Tool*. *Pagespeed Insight* merupakan *tools* yang dikembangkan oleh Google inc. untuk menguji tingkat kecepatan suatu *website* dengan beberapa indikator dalam penilaiannya. *Pagespeed Insight* menerapkan nilai yang tergolong dalam 3 kelas, yaitu 100 – 90 (*fast*), 89 – 50 (*medium*) dan 49 – 0 (*slow*) (Anonim, 2020).

GTmetrix memiliki fungsi yang sama dengan *Pagespeed Insight* namun berbeda untuk standar

penilaian dengan huruf A hingga F yang disertai angka. Standar penilaiannya semakin mendekati huruf A maka kelas (*grade*) semakin baik. *Webserver Stress Tool* merupakan aplikasi untuk menguji HTTP-Client (server) untuk mengetahui performa, kecepatan *loading time*, dan simulasi *virtual user* pada kestabilan web server dalam kondisi *under stress (down)*. Kinerja aplikasi ini melakukan simulai dengan beberapa tipe pengujian untuk mengukur performa server saat menghadapi beban akses berlebih melalui parameter pengukuran yaitu *Simultaneous Users*, *Click*, *Error (%)*, *Average Click Times (milisecond)*, dan *Time Spent (milisecond)* (Yunanri, Riadi, & Yudhana, 2016). Ketiga perangkat lunak tersebut dipilih karena banyak digunakan sebagai alat pengujian sistem dalam berbagai penelitian dan dapat memberikan rekomendasi perbaikan dari hasil permasalahan yang ditemukan. Proses kerja dari ketiga perangkat lunak tersebut dijelaskan melalui

Gambar 1.

Hasil dijelaskan secara deskriptif dengan menjabarkan hasil interpretasi dari luaran pengujian menggunakan 3 perangkat lunak tersebut. Objek sistem yang diujikan merupakan *website* yang menyediakan konten WebGIS Ekowisata Sungai Mudal yang berلمان di <http://sungaimudal.com/>. Pengujian melalui 2 tahapan sebagai berikut: Pengujian GTmetrix dan *Pagespeed Insight* dengan cara memasukkan alamat website ke dalam kolom yang sudah disediakan kemudian akan keluar hasil pengujian secara langsung. Hasil yang sudah dipaparkan kemudian dideskripsikan.



Gambar 1. Proses pengujian sistem.

Pengujian dengan aplikasi *Webserver Stress Tool* yang memakai tipe uji *RAMP Test* dengan memakai beberapa parameter uji yang terdiri dari virtual user yang meningkat jumlahnya ketika mengakses *website* yang diujikan dengan periode waktu yang bervariasi (satuan milidetik), sehingga menghasilkan nilai rata-rata waktu kecepatan respon *web server* dalam menampilkan halaman *website* yang diminta (*requested*) oleh pengguna melalui *web browser*. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat komputer yang di dalamnya sudah dipasang perangkat lunak yang meliputi aplikasi *Web Server Stress Tool* dan Google Chrome (*web browser*) yang digunakan untuk membuka laman web pengujian baik *Pagespeed Insight* dan *GTmetrix*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

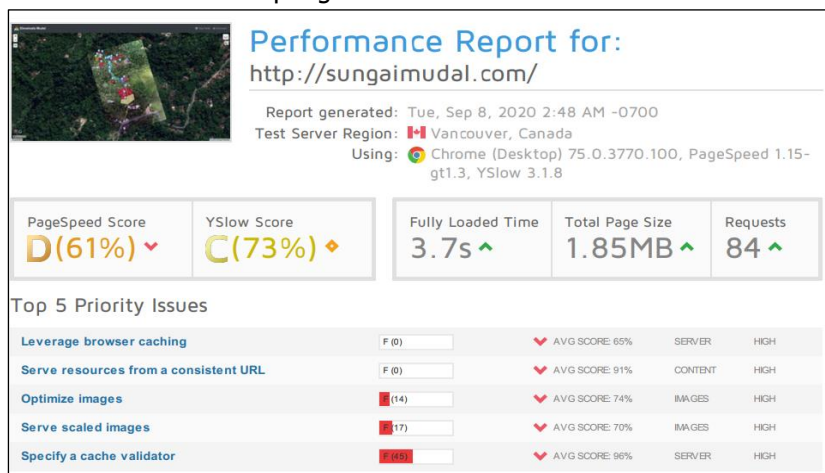
Uji Performa menggunakan GTmetrix

Pengujian performa menggunakan *GTmetrix* yang ditampilkan pada **Gambar 2** menunjukkan hasil yaitu nilai *page speed score* berada di kelas D dengan rentang persentase 61% dan *YSlow* mencapai nilai 73% yang termasuk kedalam kelas C. Terdapat pula informasi lainnya meliputi waktu *download* 3,7 detik, total ukuran halaman mencapai 1,85 Mb dan jumlah *request* mencapai 84. Waktu *download* dan ukuran halaman memiliki pengaruh

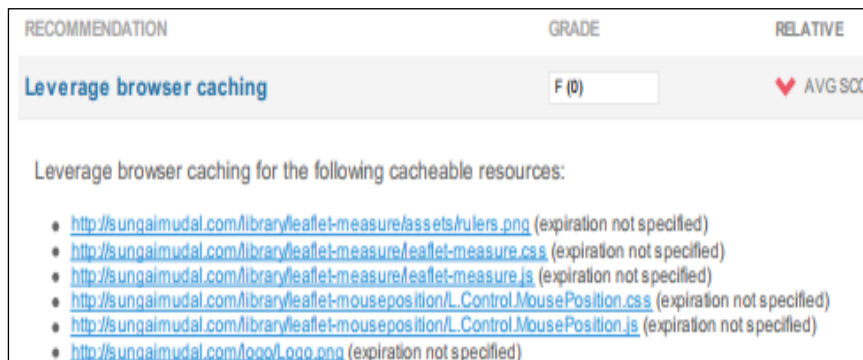
terhadap nilai kecepatan halaman (*page speed*). Hasil pengujian dari *GTmetrix* memberikan solusi berupa *Priority Issues* terkait dengan permasalahan di sistem *WebGIS*. **Tabel 1** merupakan hasil dari *Priority Issues* hasil dari pengujian *GTmetrix*.

Tabel 1. Hasil analisis *Priority Issues* di aplikasi *GTmetrix*

<i>Priority Issues</i>	<i>Grade</i>	<i>Average Score</i>
Leverage Browser Caching (Penyimpan file statis di situs <i>web browser</i> pengguna)	F (0)	65 %
Serve Resource from Consistent URL (Penyajian kemungkinan terjadi duplikasi di URL)	F (0)	91 %
Optimize Images (Pengoptimalan ukuran file gambar tanpa menurunkan kualitasnya)	F (14)	74 %
Serve Scaled Images (Penyesuaian gambar jika dibuka di perangkat <i>mobile</i>)	F (17)	70 %
Specify a Cache Validator (Respon dari <i>server</i> yang tidak menyertakan <i>header</i> penyimpanan ke <i>cache</i>)	F (45)	96 %



Gambar 2. Hasil laporan performa dari *GTmetrix*.



Gambar 3. Salah satu notifikasi permasalahan kerusakan file di dalam sistem.

Pengujian dengan GTmetrix menyatakan bahwa terdapat kesalahan dalam memuat beberapa file yang sudah diunggah ke dalam sistem. Hal tersebut muncul ke dalam hasil rekomendasi yang keseluruhan memberikan notifikasi "expiration not specified" yang artinya terdapat file yang tidak bisa dimuat atau mengalami kadaluwarsa. File yang mengalami kerusakan sebagian besar merupakan file tile layer hasil dari konversi foto udara yang mulanya berformat .tif menjadi .png. **Gambar 3** merupakan salah satu hasil kesalahan yang telah ditemukan GTmetrix.

Pengujian performa dengan Pagespeed Insight

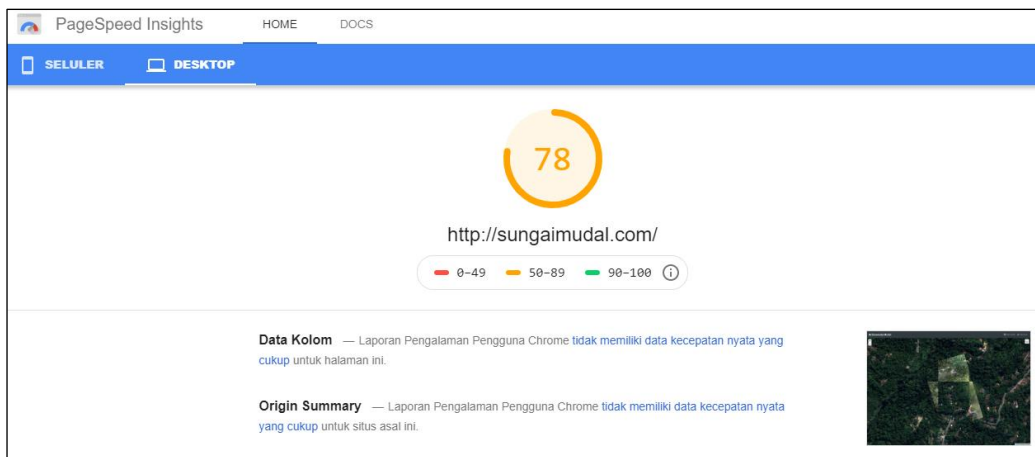
Pengujian selanjutnya menggunakan Pagespeed Insight menghasilkan nilai 78 di mana termasuk ke dalam kelas sedang (medium). Pagespeed Insight menganalisa bahwa WebGIS memiliki waktu respon server awal yang terlalu memakan waktu untuk memuat halaman yakni sekitar 1,08 detik. Hasil Pengujian terpapar pada **Gambar 4**.

Pagespeed Insight memaparkan hasil audit dari performa website (WebGIS) yang terangkum kedalam data lab. Data lab tidak hanya memberikan hasil audit namun juga memberikan saran (peluang) untuk membantu permuatan halaman menjadi lebih cepat. Pagespeed Insight menyarankan format gambar seperti JPEG 2000, JPEG XR, dan WebP yang dapat memberikan kompresi yang lebih baik daripada PNG atau JPEG, sehingga server lebih cepat dan konsumsi data lebih kecil serta melakukan kompresi pada ukuran setiap file, sehingga waktu respon dapat berkurang 1,8 detik. Kecepatan server akan bertambah apabila menghilangkan sumber (resource) yang dapat memperlambat proses render saat membuka halaman awal dan melakukan kompresi (minify) Javascript dan CSS. Hasil dari data lab Pagespeed Insight ditunjukkan dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil data Lab di aplikasi Pagespeed Insight

Data Lab	Hasil
First Contentful Paint (First Contentful Paint menandai waktu saat teks atau gambar pertama ditampilkan)	0,9 detik
Largest Contentful Paint (Largest Contentful Paint menandai waktu saat teks atau gambar terbesar ditampilkan)	1,6 detik
Speed Index (Indeks Kecepatan menunjukkan seberapa cepat konten halaman terisi dengan lengkap)	7,1 detik
Time To Interactive (Lamanya waktu yang diperlukan halaman untuk menjadi interaktif sepenuhnya)	0,9 detik
Total Blocking Time (Jumlah semua jangka waktu antara FCP dan waktu untuk interaktif, ketika durasi tugas melebihi 50 md, dinyatakan dalam milidetik)	0 milidetik
Cumulative layout Shift (Pergeseran tata letak kumulatif (CLS) mengukur gerakan elemen yang terlihat dalam area pandang)	0

Pengujian menggunakan GTmetrix dan Pagespeed Insight menjelaskan kerap terjadi kerusakan link di beberapa muatan gambar. Kerusakan link terjadi pada bagaian file tile layer yang berasal dari foto udara yang sudah dikonversi menjadi format .png, sehingga sistem dalam pengujian menganggap hal tersebut sebagai kerusakan pembacaan link. Hasil dari kerusakan ini tidak menyebabkan sistem gagal memuat, namun hanya beberapa mengalami payload yang memakan waktu agak lama. Kesalahan link tersebut kemungkinan terjadi pada saat proses konversi file orthomosaic menjadi file tile layer menggunakan ekstensi dari QuantumGIS. Fungsi Tile Layer dijadikan sebagai basemap untuk menampilkan foto udara yang dapat dimuat ke dalam tampilan WebGIS.



Gambar 4. Hasil pelaporan performa dari Pagespeed Insight.

Uji tingkat stres dengan Webserver Stress Tools

Uji tingkat stres pada WebGIS menggunakan perangkat lunak *Webserver Stress Tool*. Indikator yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan jenis pengujian RAMP. Pengujian RAMP merupakan pengujian menghitung waktu tercepat untuk memuat tampilan aplikasi web. Kondisi internet pada saat melakukan tes ini terpantau dengan kecepatan unduh 7,64 Mbps dan unggah 1,80 Mbps. Simulasi pengujian ini menggunakan jumlah pengguna (*user*) yang bertambah pada tiap sesinya dengan waktu uji lima menit dan interval waktu pengguna masuk ke dalam link setiap lima detik sekali. Hasil dari uji ini dari lima sesi yang sudah dibuat, terdapat tiga sesi yang mengalami kesalahan (*error*). Tingkat persentase *error* bernilai fluktuatif di mana tidak ada hubungan dari peningkatan jumlah antara variabel satu dengan variabel lain (*time spent* dan *average click time*). Sehingga bisa ditarik hasil dari lima sesi pengujian rata-rata berpeluang 0,056% terjadi *error* dengan rata-rata *time spent* sebanyak 2.760.002,4 milidetik. **Tabel 3** merupakan hasil dari *stress testing* menggunakan aplikasi *Webserver Stress Tool*.

Tabel 3. Hasil uji tingkat stres menggunakan Webserver Stress Tool.

User	Clicks	Error (%)	Time Spent (milidetik)	Avg. Click Time (milidetik)
5	186	0	69.577	374
50	1.509	0,07	871.976	578
100	2.965	0	2.748.537	930
150	4.791	0,04	2.282.144	477
200	5.389	0,17	7.827.778	1.455
Average Stress Error		0,056		

Hasil pengujian performa menggunakan GTmetrix dan *Pagespeed Insight* menunjukkan performa *website* (WebGIS) masih dalam kelas sedang yang ditinjau dari respon kecepatan yang dihasilkan. Uji performa juga menunjukkan beberapa permasalahan yang mungkin berpengaruh terhadap kinerja *website*, oleh sebab itu pengoptimalan performa sangat perlu dilakukan dengan mengikuti rekomendasi yang diberikan. Hasil pengujian tingkat stres menggunakan *Webserver Stress Tool* menunjukkan bahwa kondisi sistem masih dalam keadaan aman atau berfungsi ketika dilakukan simulasi RAMP test yang menunjukkan persentase kemungkinan terjadi *error* 0,056 % dengan total waktu mencapai 7.827.779 milidetik. Pengujian performa (GTmetrix dan *Pagespeed Insight*) dan tingkat stres (*Webserver Stress tool*) memiliki kelemahan, yaitu hasil yang tidak konsisten. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi kecepatan internet pada saat melakukan

pengujian, sehingga hasilnya belum sepenuhnya mencerminkan kinerja dari sistem tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian performa menggunakan perangkat lunak GTmetrix dan *Pagespeed Insight* menunjukkan bahwa performa dari *website* masih di kelas sedang (medium), namun beberapa poin yang perlu diperbaiki yang berhubungan dengan kompresi ukuran file berupa gambar serta penyederhanaan bahasa Javascript dan CSS. Pengujian tingkat stres menggunakan *Webserver Stress Tool* menunjukkan bahwa *website* (WebGIS) Ekowisata Sungai Mudal dapat digunakan dengan lancar dilihat dari hasil simulasi pengujian. Simulasi pengujian dengan menggunakan jumlah pengguna yang semakin meningkat dengan interval waktu yang konstan (lima menit) menunjukkan persentase terjadi kesalahan (*error*) sekitar 0,056 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada pihak dalam penelitian pengembangan industri ekowisata menggunakan pendekatan remote sensing dan sistem informasi geografis yang diselenggarakan oleh Tim Peneliti dari Jurusan Statistika FMIPA Universitas Islam Indonesia dan rekan-rekan yang membantu pembuatan karya tulis ini baik dari Tim CV. Geo Art Science dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Albuquerque, H., Costa, C., & Martins, F. (2018). The use of Geographical Information Systems for Tourism Marketing purposes in Aveiro region (Portugal). *Tourism Management Perspectives*, 26(August), 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.10.009>

Andriansyah, D. (2019). Performance dan Stress Testing Dalam Mengoptimasi Website. *Computer Based Information System Journal*, 07(1), 23–28.

Anonim. (2020). About PageSpeed Insights "Make your web pages fast on all device". Retrieved September 28, 2020, from <https://developers.google.com/speed/docs/insights/about/>

Aye, Z. C., Jaboyedoff, M., Derron, M. H., Van Westen, C. J., Hussin, H. Y., Ciurean, R. L., ... Pasuto, A. (2016). An interactive web-GIS tool for risk analysis: A case study in the Fella River basin, Italy. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(1), 85–101. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-85-2016>

Bhatia, T. S., Singh, H., Litoria, P. K., & Pateriya, B. (2018). Web GIS Development using Open Source Leaflet and Geoserver Toolkit [J]. *International Journal of Computer Science and Technology*, 9(3), 29–33.

Bukhari, A., & Liu, X. (2018). A Web service search engine for large-scale Web service discovery based on the probabilistic topic modeling and clustering. *Service*

- Oriented Computing and Applications*, 12(2), 169–182. <https://doi.org/10.1007/s11761-018-0232-6>
- Büth, L., Juraschek, M., Cerdas, F., & Herrmann, C. (2020). Life cycle inventory modelling framework for symbiotic and distributed agricultural food production systems. *Procedia CIRP*, 90, 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.097>
- Chakraborty, D., Sarkar, D., Agarwal, S., Dutta, D., & Sharma, J. R. (2015). Web Based GIS Application using Open Source Software for Sharing Geospatial Web Based GIS Application using Open Source Software for Sharing Geospatial Data, (September). <https://doi.org/10.23953/cloud.ijarsg.109>
- Corbellini, A., Godoy, D., Mateos, C., Zunino, A., & Lizarralde, I. (2017). Mining social web service repositories for social relationships to aid service discovery. *IEEE International Working Conference on Mining Software Repositories*, 75–79. <https://doi.org/10.1109/MSR.2017.16>
- De Albuquerque, J. P., Herfort, B., Brenning, A., & Zipf, A. (2015). A geographic approach for combining social media and authoritative data towards identifying useful information for disaster management. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(4), 667–689. <https://doi.org/10.1080/13658816.2014.996567>
- De Miguel González, R., & De Lázaro Torres, M. L. (2020). WebGIS Implementation and Effectiveness in Secondary Education Using the Digital Atlas for Schools. *Journal of Geography*, 119(2), 74–85. <https://doi.org/10.1080/00221341.2020.1726991>
- Dhiman, S. (2018). Performance Testing: A Comparative Study and Analysis of Web Service Testing Tools. *International Journal of Recent Trends in Engineering and Research*, 4(3), 95–100. <https://doi.org/10.23883/ijrter.2018.4102.tbuwk>
- Dilger, N., Kaluza, A., Kiesewetter, A., Cerdas, F., Blume, S., Zellmer, S., & Herrmann, C. (2021). Definition and Reference Framework for Life Cycle Technologies in Life Cycle Engineering—a Case Study on All Solid State Traction Batteries. *Procedia CIRP*, 98, 217–222. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.033>
- Edler, D., & Vetter, M. (2019). The Simplicity of Modern Audiovisual Web Cartography: An Example with the Open-Source JavaScript Library leaflet.js. *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*, 69(1), 51–62. <https://doi.org/10.1007/s42489-019-00006-2>
- Ferrante, M., De Cantis, S., & Shoval, N. (2018). A general framework for collecting and analysing the tracking data of cruise passengers at the destination. *Current Issues in Tourism*, 21(12), 1426–1451. <https://doi.org/10.1080/13683500.2016.1194813>
- Gea, D. (2011). Analisa pengujian optimalisasi kinerja website. in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi (SNATI)*, 17–18.
- Ginardi, R. V. H., Gunawan, W., & Wardana, S. R. (2017). WebGIS for Asset Management of Land and Building of Madiun City Government. *Procedia Computer Science*, 124, 437–443. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.175>
- Greenberg Raanan, M., & Shoval, N. (2014). Mental maps compared to actual spatial behavior using GPS data: A new method for investigating segregation in cities. *Cities*, 36, 28–40. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.09.003>
- Grinberger, A. Y., & Shoval, N. (2019). Spatiotemporal Contingencies in Tourists' Intradaily Mobility Patterns. *Journal of Travel Research*, 58(3), 512–530. <https://doi.org/10.1177/0047287518757372>
- Hossain, M. L., Meyer, H., & Mapviewer, A. O. (2018). Concepts and Methods of Embedding Statistical Data into Maps, 8(5), 21–26. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.8.5.2018.p7706>
- Jlassi, S., Mammari, A., Abbassi, I., & Graiet, M. (2019). Towards correct cloud resource allocation in FOSS applications. *Future Generation Computer Systems*, 91, 392–406. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.030>
- Juhász, L., Podolcsák, Á., & Doleschall, J. (2016). Open Source Web GIS Solutions in Disaster Management – with Special Emphasis on Inland Excess Water Modeling. *Journal of Environmental Geography*, 9(1–2), 15–21. <https://doi.org/10.1515/jengeo-2016-0003>
- Khando, K., Gao, S., Islam, S. M., & Salman, A. (2021). nEnhancing Employees Information Security Awareness in Private and Public Organisations: A Systematic Literature Review. *Computers & Security*, 106, 102267. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102267>
- Kondoh, S., Kishita, Y., & Komoto, H. (2021). Adaptive decision-making method of life cycle options by using process data collected over multiple life cycle stages. *Procedia CIRP*, 98, 382–387. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.121>
- Kurniawan, H., & Widiyanto, E. P. (2016). Analisis Peningkatan Performa Akses Website dengan Web Server Stress Tool. *Jatsi*, 2(2), 108–119.
- Li, T., Kong, Z., Mastorakis, S., & Zhang, L. (2019). Distributed dataset synchronization in disruptive networks. *Proceedings - 2019 IEEE 16th International Conference on Mobile Ad Hoc and Smart Systems, MASS 2019*, 428–437. <https://doi.org/10.1109/MASS.2019.00057>
- Lizarralde, I., Mateos, C., Zunino, A., Majchrzak, T. A., & Grønli, T. M. (2020). Discovering web services in social web service repositories using deep variational autoencoders. *Information Processing and Management*, 57(4), 102231. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102231>
- Mastorakis, S., Gusev, P., Afanasyev, A., & Zhang, L. (2019). Real-Time Data Retrieval in Named Data Networking. *Proceedings of 2018 1st IEEE International Conference on Hot Information-Centric Networking, HotICN 2018*, (HotICN), 61–66. <https://doi.org/10.1109/HOTICN.2018.8605992>
- Mertha, I. M. P., Simadiputra, V., Setyawan, E., & Suharjito, S. (2019). Implementasi WebGIS untuk Pemetaan Objek Wisata Kota Jakarta Barat dengan Metode Location Based Service menggunakan Google Maps API. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1), 21–28. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1486>
- Moll, P., Isak, S., Hellwagner, H., & Burke, J. (2021). A Quadtree-based synchronization protocol for inter-server game state synchronization. *Computer Networks*, 185(July 2020), 107723. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107723>
- Pánek, J., & Benediktsson, K. (2017). Emotional mapping and its participatory potential: Opinions about cycling conditions in Reykjavík, Iceland. *Cities*, 61,

- 65–73.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.11.005>
- Peterson, B. A., Brownlee, M. T. J., Hallo, J. C., Beeco, J. A., White, D. L., Sharp, R. L., & Cribbs, T. W. (2020). Spatiotemporal variables to understand visitor travel patterns: A management-centric approach. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 31(April), 100316.
<https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100316>
- Prahasta, E. (2007). *Membangun Aplikasi Web-based GIS dengan MapServer*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Ramakrishnan, R., & Kaur, A. (2020). An empirical comparison of predictive models for web page performance. *Information and Software Technology*, 123, 106307.
<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106307>
- Riungu, G. K., Peterson, B. A., Beeco, J. A., & Brown, G. (2018). Understanding visitors' spatial behavior: a review of spatial applications in parks. *Tourism Geographies*, 20(5), 833–857.
<https://doi.org/10.1080/14616688.2018.1519720>
- Rondonuwu, J., Hartomo, K. D., & Chernovita, H. P. (2020). Geographic Information System for Mapping the Spread of COVID-19 in the city of Salatiga, 4(2), 403–412.
- Sawant, O., & Godse, S. (2014). Web-Page Complexity and Optimization Mechanism to Reduce Web-Page Load Time. *IJCAT - International Journal of Computing and Technology*, 1(9), 444–447.
- Sharmila, S., & Ramadevi, E. (2014). Analysis of Performance Testing on Web Applications. *International Journal of Advanced Reserach in Computer and Communication Engineering*, 3(3), 2021–2278.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01680.x>
- Sholeh, M., & Maulana, T. (2015). Desain dan Implementasi Sistem informasi Wisata Goa berbasis Google Map. *Simetris*, 9(1), 20–27.
- Sholikhah, M., Prasetyo, S. Y. J., & Hartomo, K. D. (2019). Pemanfaatan WebGIS untuk Pemetaan Wilayah Rawan Longsor Kabupaten Boyolali dengan Metode Skoring dan Pembobotan. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 5(1), 131–143.
<https://doi.org/10.28932/jutisi.v5i1.1588>
- Shoval, N., Schvimer, Y., & Tamir, M. (2018). Tracking technologies and urban analysis: Adding the emotional dimension. *Cities*, 72(1240), 34–42.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.005>
- Stamberger, L., van Riper, C. J., Keller, R., Brownlee, M., & Rose, J. (2018). A GPS tracking study of recreationists in an Alaskan protected area. *Applied Geography*, 93(February), 92–102.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.02.011>
- Tsou, M. H. (2015). Research challenges and opportunities in mapping social media and Big Data. *Cartography and Geographic Information Science*, 42(August), 70–74.
<https://doi.org/10.1080/15230406.2015.1059251>
- Wang, Z., Ye, X., & Tsou, M. H. (2016). Spatial, temporal, and content analysis of Twitter for wildfire hazards. *Natural Hazards*, 83(1), 523–540.
<https://doi.org/10.1007/s11069-016-2329-6>
- Wardana, M. I., & Jazman, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Ruang Ujian Menggunakan Bootstrap dan Leaflet . js (Studi Kasus: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau). in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 257–264. Retrieved from <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/3278>
- Yunanri, Riadi, I., & Yudhana, A. (2016). Analisis Keamanan Webserver Menggunakan Metode Penetrasi Testing (PENTEST). *Annual Research Seminar*, 2(1), 300–304.
- Zarodi, H., & Anshori, M. (2017). Pemanfaatan Webgis Dalam Mendukung Program Desa Bersaudara di Kabupaten Magelang Studi Kasus Simulasi Jalur Evakuasi Program Desa Bersaudara Terhadap Ancaman Erupsi Gunungapi Merapi di Desa Ngargomulyo dan Tamanagung, 223–232.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24895/SNG.2017.2-0.461>
- Zhang, Z., Yu, Y., Zhang, H., Newberry, E., Mastorakis, S., Li, Y., ... Zhang, L. (2018). An Overview of Security Support in Named Data Networking. *IEEE Communications Magazine*, 56(11), 62–68.
<https://doi.org/10.1109/MCOM.2018.1701147>
- Zou, B., Yang, M., Yang, J., Guo, J., Su, Y., Zhang, C., & Wang, W. (2018). Reliability analysis and allocation: Development of a hierarchical structure modeling platform in I&C system Software Life Cycle. *Nuclear Engineering and Design*, 328(December 2017), 345–352.
<https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2017.12.020>