Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

Rancang Bangun Dan Evaluasi Antarmuka WebGIS Kebakaran Lahan Biak 2026

Daniel Sande Bona*✉, Tindia Febriyati✉, Hence Sahusilawane✉
Desain Komunikasi Visual, Institut Seni Budaya Indonesia Tanah Papua, Indonesia

Abstrak

Musim kering 2026 di Pulau Biak terjadi bersamaan dengan El Niño dan diikuti kebakaran lahan, namun informasi publik terutama terkait data spasial kebakaran lahan di Pulau Biak cukup minim. Penelitian ini bertujuan mendokumentasikan rancang bangun WebGIS untuk diseminasi informasi spasial kebakaran lahan Pulau Biak tahun 2026 dan mengevaluasi antarmuka dua versi WebGIS yang menyajikan data identik. Data yang dipakai antara lain curah hujan CHIRPS, evapotranspirasi MOD16A2, cuaca ERA5-Land untuk *Fire Weather Index*, titik panas NASA FIRMS (MODIS, VIIRS), data cuaca Bandara METAR, NDVI dan NDMI dari MODIS, indeks area terbakar NBR, NBR+, dan ATBI dari Sentinel-2, serta tiga produk tutupan lahan. Data diolah dengan Python dan Google Earth Engine, lalu diterbitkan sebagai situs statis berbasis MapLibre GL dengan dua bahasa yaitu bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Evaluasi dilakukan melalui *benchmarking* matriks fitur dan pengukuran waktu muat halaman *website* terhadap Alaska AICC *Dashboard*, SiPongi+, BNPB, Global Nature Watch, dan Pantau Gambut, kemudian survei anonim yang terdiri dari 15 butir pertanyaan. Hasil *benchmarking* menunjukkan kedua versi memuat 38 sampai 43 permintaan, lebih sedikit daripada AICC, SiPongi+, dan Global Nature Watch (79 sampai 298) tetapi lebih banyak daripada Pantau Gambut (29 sampai 38). Survei terhadap 14 responden menghasilkan nilai keseluruhan 3,86 untuk Versi A dan 3,71 untuk Versi B dari skala 5, dan tidak menunjukkan perbedaan yang jelas pada tujuh butir perbandingan. Penelitian ini merekomendasikan peta yang tidak menutup navigasi pada ponsel, bahasa tampilan awal yang mengikuti bahasa peramban pengguna, dan penjelasan yang lebih sederhana bagi pengguna awam.
Kata Kunci: antarmuka pengguna; kebakaran lahan; kekeringan; survei pengguna; WebGIS

Abstract

The 2026 dry season on Biak Island coincided with El Niño and was followed by land fires, but public information, especially spatial land fire data for the island, is scarce. This study aims to document the development of a WebGIS for disseminating spatial information on the 2026 Biak Island land fires and to evaluate the interfaces of two WebGIS versions that present identical data. The data include CHIRPS rainfall, MOD16A2 evapotranspiration, ERA5-Land weather for the Fire Weather Index, NASA FIRMS hotspots (MODIS, VIIRS), METAR airport weather data, NDVI and NDMI from MODIS, the NBR, NBR+, and ATBI burned-area indices from Sentinel-2, and three land cover products. Data were processed with Python and Google Earth Engine, then published as a static site based on MapLibre GL in two languages, English and Indonesian. The evaluation used feature matrix benchmarking and website page load time measurements against the Alaska AICC Dashboard, SiPongi+, BNPB, Global Nature Watch, and Pantau Gambut, followed by an anonymous 15-question survey. Benchmarking results show both versions make 38 to 43 requests, fewer than AICC, SiPongi+, and Global Nature Watch (79 to 298) but more than Pantau Gambut (29 to 38). The survey of 14 respondents yielded overall scores of 3.86 for Version A and 3.71 for Version B on a 5-point scale and showed no clear difference on the seven comparison items. This study recommends maps that do not cover navigation on phones, an initial display language that follows the user's browser language, and simpler explanations for lay users.
Keywords: user interface; land fires; drought; user survey; WebGIS

***Corresponding Author:**
Daniel Sande Bona, Institut Seni Budaya Indonesia Tanah Papua, Indonesia
Email: danielbona86@isbi-tanahpapua.ac.id

PENDAHULUAN

Kebakaran lahan di Indonesia sering didahului kekeringan yang berkepanjangan. Field dkk. menunjukkan bahwa kebakaran lahan dan polusi asap Indonesia pada 2015 dipengaruhi oleh kekeringan akibat El Niño [1]. Distrik Amuma, Yahukimo, Provinsi Papua Pegunungan, pada 2023 juga

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

mengalami kekeringan panjang yang menyebabkan gagal panen dan kekurangan pangan yang merenggut 23 jiwa. Data neraca air dari data penginderaan jauh menunjukkan kekeringan di Distrik Amuma sudah dimulai sejak bulan Juni 2023 [2]. Di Papua Barat, data curah hujan CHIRPS dengan metode SPI juga dipakai untuk menilai kekeringan pertanian [3]. Pada 2026, BMKG menyebut El Niño telah masuk kategori kuat [4]. Curah hujan di Pulau Biak yang ditunjukkan data CHIRPS berada di bawah rata-rata bulanan 1981 sampai 2025 sejak Mei hingga September, dan total curah hujan bulan Juli sampai September sebesar 282,6 mm adalah curah hujan terendah ketiga dalam 46 tahun, setelah 1982 dan 2015.

Kekeringan berkepanjangan menyebabkan vegetasi mengering, vegetasi yang mengering menjadi rentan terhadap api sehingga memicu kebakaran lahan. Kelas tutupan lahan berupa vegetasi seperti rumput, sabana, semak, dan vegetasi muda hanya mencakup 8,44% dari 141.141 ha daratan yang dianalisis di Pulau Biak bagian tengah dan selatan, tetapi memuat 38,42% dari 1.075 titik panas di area tersebut pada periode September 2023 sampai September 2026 dan 45,25% dari 2.334,8 ha area terbakar yang terpetakan pada 22 kejadian, hal ini menunjukkan lahan dengan kelas tutupan lahan tersebut rawan terjadi kebakaran lahan. NASA FIRMS mencatat 905 titik panas pada 2026, dibandingkan 100 pada 2023 (mulai September), 90 pada 2024, dan 71 pada 2025. Stasiun cuaca Bandara Frans Kaisiepo melaporkan asap pada 17 hari pada 2026 padahal pada tiga tahun sebelumnya tidak ada laporan kejadian asap.

Satu titik panas adalah anomali panas pada piksel data citra satelit namun belum merupakan kebakaran yang terkonfirmasi. Luas area terbakar juga memiliki dua angka yang berbeda cakupan. Angka 2.179,4 ha adalah total poligon hasil peta Sentinel-2 pada 20 kejadian dan belum dicek akurasinya. Angka 1.230,3 ha (interval kepercayaan 95%: 1.059,5 sampai 1.341,6 ha) adalah perkiraan setelah kotak sampel diperiksa manual pada citra 1 m, tetapi hanya pada tiga kejadian. Pada tiga kejadian tersebut peta hanya menggambar 819,1 ha, sehingga perkiraan lebih besar daripada peta karena sekitar 427,6 ha area terbakar tidak tergambar. Kedua angka tidak dapat dibandingkan langsung, karena 2.179,4 ha juga mencakup 17 kejadian lain yang tidak divalidasi. Penyajian data seperti ini perlu memperhatikan cara pengguna membaca peta. Jain dkk. menemukan bahwa dari 66 naskah yang memuat peta untuk pembuat kebijakan, hanya 11 yang menyebut ketidakpastian dalam teks dan hanya 3 yang menggambarkannya pada peta [5]. Bang-Kittilsen dan Midtbø melalui eksperimen web dengan 450 peserta menunjukkan perbaikan desain kecil dapat menaikkan skor pembacaan peta secara signifikan [6]. Dari sisi bahasa, materi kebakaran berbahasa Spanyol di California masih tertinggal dari materi berbahasa Inggris [7].

Penelitian terdahulu mengenai WebGIS untuk keperluan kebakaran lahan umumnya berfokus pada sistem dan model. Sukojo dan Lisakiyanto membangun WebGIS sebaran titik panas dengan Leaflet untuk Ogan Komering Ilir [8], Mileu dkk. membangun simulator risiko People&Fire [9], dan Martínez-Lastras dkk. memadukan model angin, api, dan asap [10]. Soleh dkk. menemukan bahwa kualitas sistem, kepuasan pengguna, dan *net benefits* memengaruhi nilai data titik panas *near real-time* bagi pengguna di Indonesia [11]. Dari sisi evaluasi, Almasi dkk. mencatat bahwa *System Usability Scale* (SUS) adalah kuesioner yang paling sering dipakai untuk dasbor dan mengusulkan kriteria seperti kemudahan pakai, antarmuka, dan kesadaran situasi [12]. Unrau dkk. merekam interaksi 40 peserta untuk menemukan kelemahan WebGIS [13], [14]. Kajian lain menilai peta untuk ponsel [15], membandingkan aplikasi peta web [16], [17], atau menguji portal risiko banjir dengan skor SUS 84,67 dari 15 peserta [18]. Untuk konteks pengguna Indonesia, evaluasi aplikasi WebGIS dengan model Nielsen dilakukan pada aplikasi PAK RT [19]. Ringkasan penelitian terdahulu ditunjukkan pada Tabel 1.

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

Tabel 1. Perbandingan penelitian terdahulu dan *research gap*

Penelitian	Fokus	Keterbatasan dan posisi penelitian ini
Sukojo dan Lisakiyanto [8]; Mileu dkk. [9]; Martínez-Lastras dkk. [10]	WebGIS kebakaran untuk sebaran titik panas, risiko, dan simulasi	Berfokus pada sistem dan model, belum membandingkan rancangan antarmuka
Unrau dkk. [13]; Hastuti dkk. [19]; Cravo dkk. [18]	Evaluasi kebergunaan WebGIS	Menilai satu sistem, bukan dua rancangan dengan data yang sama
Zejdlik dkk. [16], [17]	Perbandingan aplikasi peta web	Berfokus pada peta umum, belum mencakup situs pemantauan kebakaran
Penelitian ini	Dua rancangan WebGIS kebakaran dengan data identik	*Benchmarking* terhadap situs pemerintah dan LSM, disertai survei pengguna

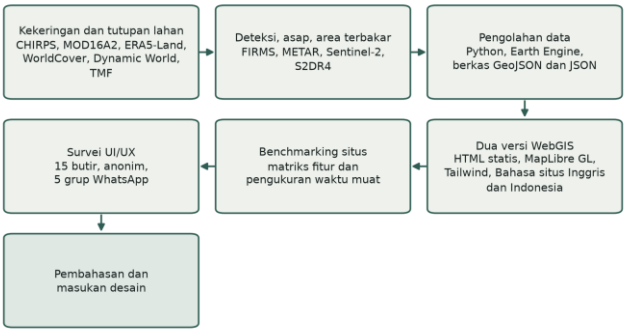
Kajian tersebut memiliki beberapa keterbatasan jika dipakai untuk web peta kebakaran lahan untuk publik. Artikel ilmiah yang fokus terhadap aspek sistem jarang menguji antarmukanya pada pengguna umum. Perbandingan aplikasi peta web umumnya fokus pada peta umum seperti Google Maps dan belum menyentuh situs web peta tematik pemantauan kebakaran lahan terutama untuk Tingkat Kabupaten/Kota. Berdasarkan Tabel 1, *research gap* penelitian ini terletak pada masih terbatasnya evaluasi antarmuka WebGIS kebakaran yang memakai data identik. Jika dua sistem berbeda dibandingkan, perbedaan data ikut memengaruhi penilaian pengguna sehingga pengaruh rancangan sulit dipisahkan. Dalam penelusuran kami, belum ditemukan studi yang menguji dua rancangan WebGIS kebakaran dengan data identik sekaligus membandingkannya dengan situs pemerintah dan lembaga swadaya masyarakat (LSM).

Penelitian ini bertujuan mendokumentasikan rancang bangun WebGIS untuk diseminasi informasi spasial bencana kebakaran lahan Pulau Biak tahun 2026 dan mengevaluasi antarmuka dua versi WebGIS tersebut. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kedua versi terhadap situs Alaska AICC *Dashboard*, SiPongi+, BNPB, Global Nature Watch, dan Pantau Gambut, kemudian mengukur penilaian pengguna terhadap enam aspek rancangan. Kontribusi utama penelitian ini adalah prosedur evaluasi yang memakai data yang sama pada dua rancangan antarmuka, sehingga perbedaan penilaian pengguna tidak dapat berasal dari perbedaan isi data seperti bila dua sistem berbeda dibandingkan. Prosedur ini dilengkapi pembandingan terhadap lima situs pemantauan kebakaran yang dipakai publik, dengan kriteria fitur dan pengukuran waktu muat yang dapat diulang. Kontribusi praktisnya adalah masukan desain peta kebakaran berbahasa Indonesia yang menyajikan ketidakpastian luas area terbakar kepada pengguna awam.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun dengan evaluasi pendekatan campuran. Data kuantitatif berasal dari benchmarking terhadap situs serupa dan skala survei, sedangkan data kualitatif berasal dari pengamatan fitur dan saran terbuka responden. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

Gambar 1 menunjukkan pengolahan data disusun mengikuti kronologi kejadian, mulai dari kekeringan sampai area terbakar. Hasil pengolahan menjadi isi dua versi situs, kemudian kedua versi dievaluasi melalui *benchmarking* dan survei.

2.2. Data

Data penelitian dikumpulkan dari sumber terbuka dan citra hibah akademik diuraikan seperti pada Tabel 2. Analisis tutupan lahan mencakup 141.141 ha daratan di Pulau Biak bagian tengah dan selatan, yaitu area yang memuat lokasi kebakaran prioritas, sekitar 76% dari luas pulau (186.223 ha). Waktu disimpan dalam UTC kemudian diturunkan menjadi hari lokal WIT agar deteksi malam tidak masuk ke tanggal yang salah.

Tabel 2. Sumber data dan kegunaannya

Data	Sumber	Kegunaan
Curah hujan harian, 1981 sampai 2026	CHIRPS [20]	Peringkat musim kering, neraca air
Evapotranspirasi, sejak 2021	MODIS MOD16A2	Neraca air bulanan
Cuaca jam 12 WIT	ERA5-Land [21]	*Fire Weather Index*, KBDI [22], [23]
Tutupan lahan	WorldCover, Dynamic World [24], TMF [25]	Peta enam kelas tutupan lahan
Titik panas, 1.166 baris sejak 2023-09-01	NASA FIRMS VIIRS [26] dan MODIS	Peta, kejadian, tren
Laporan cuaca bandara	METAR WABB	Konfirmasi ada asap
Citra optik	Sentinel-2, Cloud Score+ [27]	Indeks area terbakar
Citra 1 m	S2DR4 [28]	Validasi kotak sampel

Tabel 2 menunjukkan setiap tahap memiliki sumber data sendiri. Data evapotranspirasi hanya tersedia sejak Januari 2021, sehingga neraca air tidak dapat dibandingkan sejauh data curah hujan yang dimulai pada 1981.

2.3. Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan Python dan Google Earth Engine [29]. Tahap kekeringan menghitung curah hujan rata-rata daratan dan neraca air bulanan seperti pada (1), dengan area yang merupakan kelas tutupan lahan tubuh air pada citra tutupan WorldCover digunakan sebagai *masking* citra.

$$WB = P - ET \quad (1)$$

Pada (1), WB (*Water Balance*) adalah neraca air bulanan (mm), P adalah curah hujan CHIRPS (mm), dan ET adalah evapotranspirasi MOD16A2 (mm). Nilai negatif berarti air yang menguap lebih banyak daripada curah hujan pada bulan tersebut.

Tahap deteksi menyimpan kolom *confidence* sebagai teks karena VIIRS memakai kode l, n, h sedangkan MODIS memakai nilai 0 sampai 100. Kolom FRP dipertahankan, dan baris yang diragukan diberi penanda tanpa dihapus. Deteksi kemudian dikelompokkan menjadi 488 kejadian dengan DBSCAN ruang-waktu (radius 750 m, 30 jam, minimum 2 sampel). Tahap tutupan lahan mengklasifikasi ulang tiga produk global menjadi enam kelas tanpa data latih. Area terbakar dipetakan dengan indeks NBR+ [30] seperti pada (2). Indeks ini dipilih dari tujuh indeks, antara lain ATBI [31], berdasarkan tingkat alarm palsu di atas air dan awan.

$$NBR+ = \frac{B12 - B8A - B3 - B2}{B12 + B8A + B3 + B2} \quad (2)$$

Pada (2), B2, B3, B8A, dan B12 adalah reflektansi kanal Sentinel-2. Selisih NBR+ sesudah dan sebelum kebakaran (dNBR+) diberi ambang per kejadian terhadap lahan pembanding di dekatnya. Hasil peta diperiksa pada 142 kotak sampel berukuran 60 m di atas citra 1 m, dan luasnya diperkirakan mengikuti Olofsson dkk. [32]. Seluruh hasil disimpan sebagai GeoJSON dan JSON yang dibaca langsung oleh halaman web.

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

2.4. Implementasi Sistem WebGIS Kebakaran Lahan Pulau Biak Tahun 2026

Kedua versi situs WebGIS dibangun sebagai situs statis tanpa server basis data seperti pada Tabel 3. Pustaka peta MapLibre dipilih dengan mempertimbangkan temuan Balla dan Gede bahwa MapLibre lebih lambat diinisialisasi untuk data kecil, tetapi dampak performanya tertahan pada jumlah fitur besar [33].

Tabel 3. Komponen Teknis Pada Setiap Tahap Pengembangan situs WebGIS Kebakaran Lahan Pulau Biak Tahun 2026

Lapisan	Teknologi	Peran
Pengolahan	Python, Google Earth Engine	Mengolah data dan menulis JSON/GeoJSON
Penjadwalan	GitHub Actions	Alur harian FIRMS dan pemeriksaan
Pembuat situs	Skrip Python, templat HTML	Menyusun 9 halaman dari bagian bersama
Peta	MapLibre GL 4.7.1	Lapisan vektor dan citra di peramban
Tampilan	Tailwind CSS 4.1.18, CSS sendiri	Tata letak dan token warna
Grafik dan logika	JavaScript tanpa menggunakan *Framework*, SVG	Grafik, panduan, dan filter
Bahasa	Berkas i18n_id.json	Pengalih Inggris dan Indonesia, 437 dan 413 kunci
Pengujian	pytest, Playwright	19 uji data, uji tampilan 360 × 800 piksel
Penerbitan	Netlify	Situs anonim dengan alamat acak

Tabel 3 menunjukkan logika situs berjalan di peramban, sehingga biaya *hosting* rendah dan situs dapat dibuka tanpa server aplikasi. Konsekuensinya, analisis wilayah spesifik pada Pulau Biak sesuai permintaan pengguna belum tersedia.

2.5. Dua Versi Antarmuka

Versi A dan Versi B membaca data yang sama dan memiliki sembilan halaman yang sama, yaitu Peta Interaktif, Faktor Alam, Titik Panas dan Cuaca, Hasil dan Validasi, Metodologi, Galeri Peta, Laporan Harian, Pustaka dan Data, serta Glosarium. Perbedaan rancangan kedua versi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan rancangan Versi A dan Versi B

Aspek	Versi A	Versi B
Warna kepala halaman	Hijau kanopi #2f5d53	Gelap malam #16201d
Latar halaman	#f4f6f3	#f3f0e8
Warna teks	#17201f	#1a1816
Warna aksen (ember)	#c96a2e	#b83a14
Peta awal	Peta vektor OpenFreeMap	Citra Esri
Panduan halaman depan	5 langkah	6 langkah, termasuk penjelajah kejadian
Jenis huruf	Source Serif 4, IBM Plex Sans Condensed	Sama

Tabel 4 menunjukkan perbedaan terbesar ada pada warna, peta awal, dan jumlah komponen. Karena beberapa aspek berbeda sekaligus, survei hanya dapat menilai rancangan secara keseluruhan dan tidak dapat memastikan pengaruh satu aspek secara terpisah. Kombinasi perubahan ini dipilih karena penelitian ini membandingkan dua rancangan lengkap sebagaimana akan dilihat pengguna, bukan mengukur pengaruh setiap elemen. Desain faktorial yang mengubah satu aspek pada satu waktu membutuhkan $2^3 = 8$ versi untuk tiga aspek tersebut, sehingga tidak sebanding dengan jumlah responden yang tersedia. Karena itu, hasil survei dibaca sebagai penilaian terhadap rancangan secara keseluruhan, dan pengujian per aspek disarankan untuk penelitian selanjutnya.

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

2.6. Prosedur *Benchmarking*

Situs pembanding terdiri dari tiga situs pemerintah dan dua situs inisiatif LSM. Alaska AICC Dashboard dipilih karena merupakan dasbor situasi kebakaran operasional di negara bagian Alaska, Amerika Serikat, SiPongi+ dan BNPB karena merupakan rujukan nasional, Global Nature Watch (sebelumnya Global Forest Watch) karena memiliki peta dan peringatan kebakaran global, dan Pantau Gambut karena merupakan organisasi nonpemerintah Indonesia. Kriteria diturunkan dari usulan Almasi dkk. [12] serta elemen peta Zejdlik dkk. [16], [17]. Pengamatan fitur dilakukan pada 30 Oktober 2026. Pengukuran waktu muat dilakukan pada 7 November 2026 dengan Chrome 157 yang terpasang di komputer penulis dan dijalankan otomatis dengan Playwright. Setiap situs dimuat sepuluh kali pada ukuran 360 × 800 piksel dengan emulasi ponsel dan sepuluh kali pada 1280 × 800 piksel, masing-masing dalam konteks peramban baru sehingga *cache* dan *cookie* selalu kosong, tanpa pembatasan jaringan, dari satu lokasi dan satu koneksi internet. Waktu tampilan pertama dan waktu muat dibaca dari Navigation Timing peramban, sedangkan jumlah permintaan dihitung sebagai permintaan HTTP(S) dari halaman dan bingkai di dalamnya sampai 8 detik setelah halaman selesai dimuat. Muat yang gagal dicatat dan tidak dihitung, dan hasil dilaporkan sebagai median dengan rentang antarkuartil (IQR) sebagai ukuran sebaran.

2.7. Subjek, Instrumen, dan Analisis Data

Tautan kuesioner dibagikan melalui Google Form pada 5 grup WhatsApp dengan total anggota sekitar 450 orang. Angka ini belum dikurangi anggota yang sama pada lebih dari satu grup, sehingga jumlah orang yang benar-benar menerima tautan lebih sedikit. Kuesioner diisi oleh 14 responden, atau sekitar 3,1% dari total keanggotaan grup, dan seluruhnya menyatakan bersedia. Instrumen terdiri dari 15 butir seperti pada Tabel 5. Butir 8 sampai 14 disusun mengikuti kriteria evaluasi dasbor yang dirangkum Almasi dkk. [12], yaitu kemudahan pakai, antarmuka, dan kesadaran situasi, yang diturunkan menjadi enam aspek rancangan dan satu tugas mencari informasi. Instrumen belum melalui uji validitas isi oleh panel ahli, sehingga validitasnya terbatas pada kesesuaian butir dengan kriteria tersebut. Konsistensi internal ketujuh butir perbandingan diukur dengan koefisien Cronbach's alpha.

Tabel 5. Butir kuesioner

No	Pertanyaan	Skala
1	Saya sudah membaca keterangan di atas dan bersedia mengisi kuesioner ini secara anonim	Ya / tidak
2	Latar belakang Anda	Pilihan
3	Seberapa sering Anda memakai peta web, GIS, atau data penginderaan jauh?	1 sampai 5
4	Perangkat apa yang Anda pakai untuk mencoba kedua versi?	Pilihan
5	Versi mana yang Anda buka lebih dulu?	Versi A / Versi B
6	Nilai keseluruhan tampilan dan pengalaman memakai Versi A	1 sampai 5
7	Nilai keseluruhan tampilan dan pengalaman memakai Versi B	1 sampai 5
8	Tipografi: keterbacaan huruf, ukuran teks, dan jarak antarbaris	Perbandingan lima tingkat
9	Palet warna: kontras, keterbacaan, dan kenyamanan di mata	Perbandingan lima tingkat
10	Navigasi: berpindah antar halaman dan menemukan menu	Perbandingan lima tingkat
11	Kejelasan peta dan legenda	Perbandingan lima tingkat
12	Bahasa dan istilah: mudah dipahami tanpa latar belakang teknis	Perbandingan lima tingkat
13	Performa: kecepatan halaman terbuka dan kelancaran peta digeser	Perbandingan lima tingkat
14	Tugas: cari luas area terbakar setelah divalidasi di kedua versi. Di versi mana angka itu lebih mudah ditemukan?	Perbandingan lima tingkat
15	Saran perbaikan untuk salah satu atau kedua versi (opsional)	Teks terbuka

Tabel 5 menunjukkan setiap aspek ditanyakan sekali sebagai perbandingan langsung. Skor tiap aspek dihitung dengan (3).

$$S_d = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \quad (3)$$

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

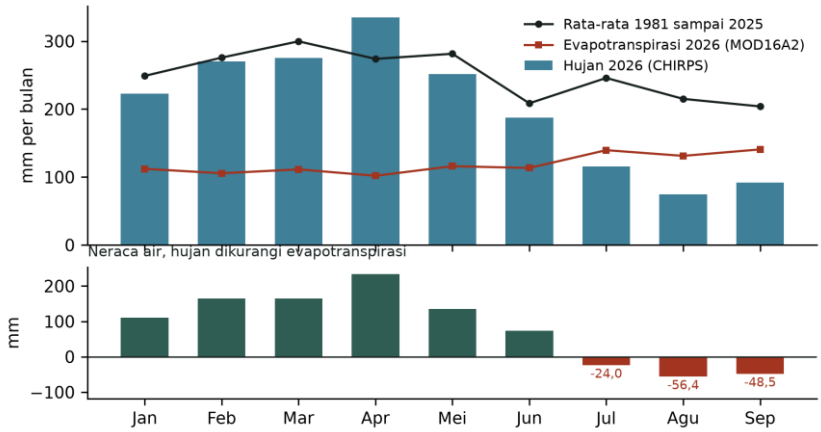
Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

Pada (3), S^d adalah skor aspek d, n adalah jumlah responden, dan x^i adalah jawaban responden ke-i pada skala −2 (Versi A jauh lebih baik) sampai +2 (Versi B jauh lebih baik). Nilai positif berarti aspek tersebut lebih disukai pada Versi B. Untuk setiap aspek, uji tanda dan uji Wilcoxon bertanda digunakan untuk memeriksa apakah responden lebih condong ke salah satu versi, dengan batas signifikansi 0,05. Karena tujuh butir diuji sekaligus, nilai p uji Wilcoxon dikoreksi dengan metode Holm. Kekuatan preferensi diukur dengan korelasi *rank-biserial* berpasangan r, yang bernilai −1 bila semua responden memilih Versi A dan +1 bila semua memilih Versi B, beserta interval kepercayaan (IK) 95% dari 10.000 kali pengambilan ulang responden secara acak (*bootstrap*). Jika tidak ada responden yang memberi nilai sama, uji tanda baru signifikan bila sedikitnya 12 dari 14 responden memilih versi yang sama, sehingga survei ini hanya dapat mendeteksi perbedaan yang besar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

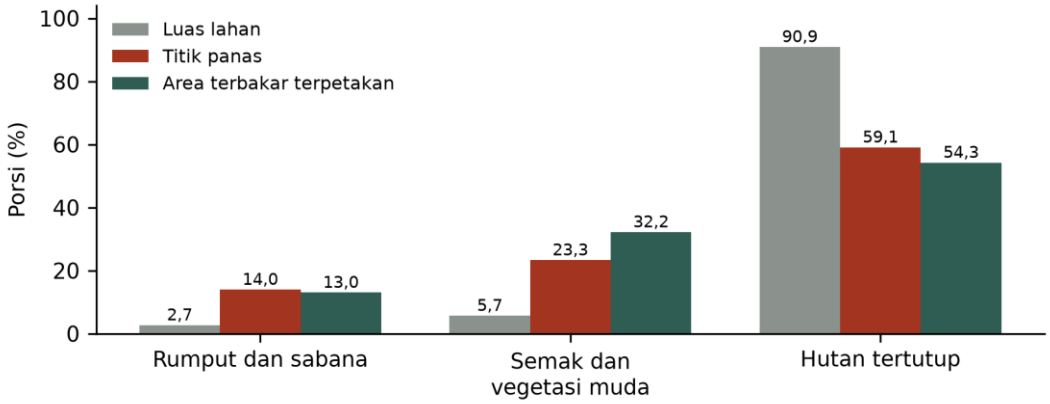
3.1. Kronologi Kebakaran Lahan pada WebGIS

Halaman Faktor Alam menyajikan kekeringan lebih dulu seperti pada Gambar 2. Curah hujan Juli 2026 hanya 115,6 mm dibandingkan rata-rata 245,9 mm, sedangkan evapotranspirasi naik menjadi 139,6 mm.



Gambar 2. Curah hujan, evapotranspirasi, dan neraca air Januari sampai September 2026

Gambar 2 menunjukkan neraca air turun dari +233,1 mm pada April menjadi −24,0 mm pada Juli, −56,4 mm pada Agustus, dan −48,5 mm pada September. Ketiga bulan tersebut adalah satu-satunya bulan dengan nilai negatif sejak data dimulai pada Januari 2021. Median bulanan *Drought Code* juga naik dari 19 pada Juni menjadi 69, 209, dan 306 pada tiga bulan berikutnya. Hasil ini sejalan dengan kasus kekeringan Amuma, ketika data neraca air memberi tanda lebih awal daripada laporan dampak [2]. Kondisi kekeringan kemudian dibaca bersama tutupan lahan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Porsi luas lahan, titik panas, dan area terbakar terpetakan menurut tutupan lahan

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

Gambar 3 menunjukkan porsi rumput dan semak pada titik panas dan area terbakar jauh di atas porsi luasnya. Hasil ini perlu dibaca hati-hati karena satelit hanya mencatat panas yang terlihat. Pada 734 hari tanpa awan tebal di bandara, 13,8% hari memiliki deteksi, sedangkan pada 342 hari berawan hanya 0,9%. Puncak deteksi terjadi pada 22 Agustus 2026 dengan 283 titik, dan asap dilaporkan pada bulan Agustus dan September.

Halaman Hasil dan Validasi kemudian menampilkan angka luas area terbakar beserta cakupannya. Naskah ini memakai lima angka luas area terbakar dengan cakupan berbeda, dan Tabel 8 merangkum asal serta pemakaian masing-masing. Angka 2.179,4 ha berasal dari poligon dNBR+ pada 20 kejadian yang pertama terdeteksi pada 2026, sedangkan 5 dari 25 kejadian tidak dapat dinilai. Perkiraan 1.230,3 ha berasal dari 108 kotak sampel yang dinilai manual pada citra 1 m hasil pemrosesan super-resolusi citra multispektral Sentinel-2 menggunakan S2DR4 melalui hibah kredit API dari Gamma Earth, pada tiga kejadian (E0301, E0313, dan E0368). Pada area yang terpetakan seluas 819,1 ha, 49 dari 50 kotak terkonfirmasi terbakar. Pada area yang tidak terpetakan seluas 800,1 ha, 31 dari 58 kotak ternyata terbakar, setara 427,6 ha. Hasil ini menunjukkan peta pada tiga kejadian tersebut lebih banyak melewatkan area terbakar daripada salah menandai. Salah satu penyebab yang mungkin adalah citra sebelum kebakaran yang lebih tua, dengan median 12,2 hari dibandingkan 2,9 hari pada citra sesudah kebakaran di 23 kejadian, sehingga bekas terbakar yang lebih awal bisa sudah ada pada citra sebelum kebakaran. Data yang ada belum cukup untuk memastikan hubungan ini.

Tabel 6. Angka luas area terbakar dan cakupannya

Angka	Cakupan	Asal dan pemakaian
2.414,9 ha	22 kejadian September 2023 sampai September 2026 yang memiliki poligon terbakar, dari 31 kejadian yang dinilai	Poligon dNBR+ Sentinel-2, belum dicek akurasinya
2.334,8 ha	22 kejadian yang sama	Poligon yang sama setelah dirasterkan 10 m dan dikurangi badan air; penyebut porsi tutupan lahan pada Gambar 3
2.179,4 ha	20 kejadian yang pertama terdeteksi pada 2026; 5 dari 25 kejadian tidak dapat dinilai	Poligon dNBR+; luas terpetakan musim 2026
1.230,3 ha (IK 95% 1.059,5 sampai 1.341,6)	3 kejadian: E0301, E0313, E0368	Perkiraan dari 108 kotak sampel yang dinilai manual pada citra 1 m S2DR4; satu-satunya angka tervalidasi
819,1 ha	3 kejadian yang sama	Bagian peta dNBR+ di dalam ketiga kejadian; perkiraan mencakup 427,6 ha terbakar yang tidak terpetakan

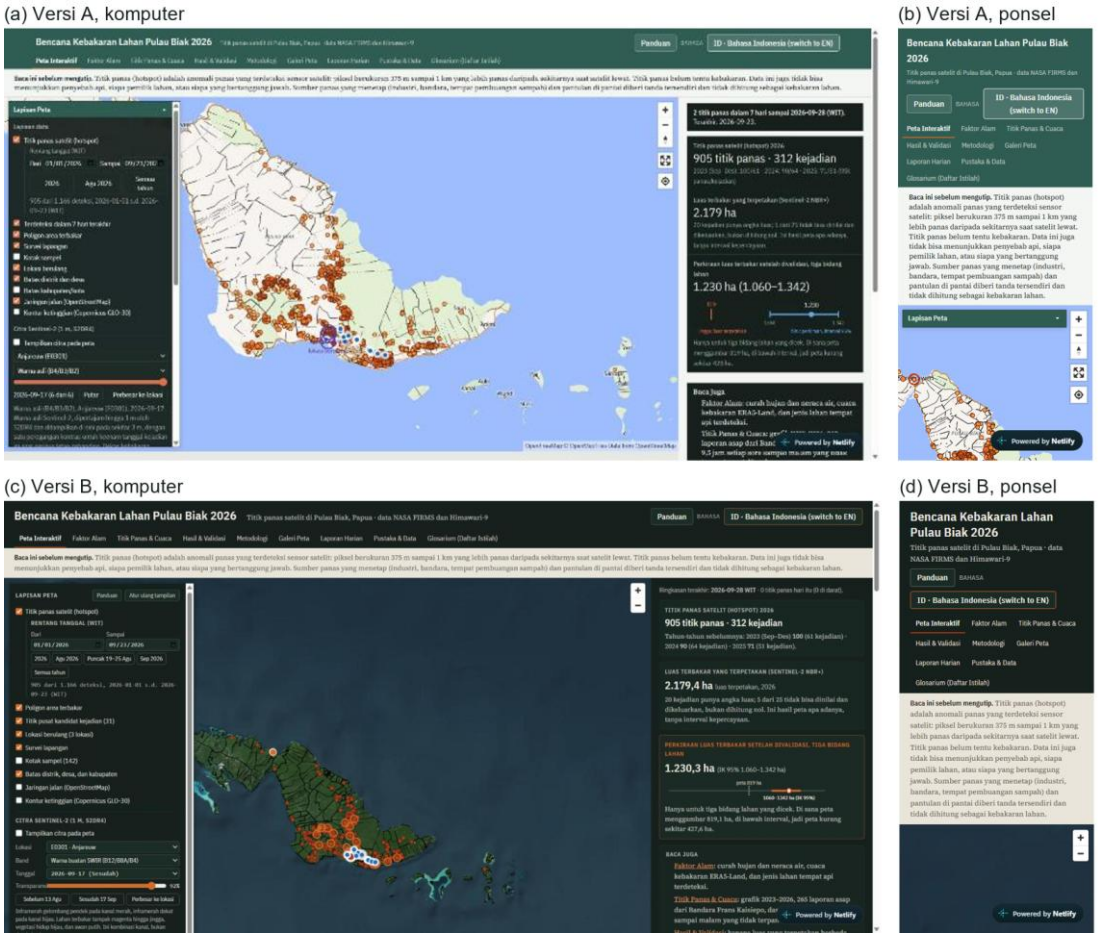
Tabel 8 menunjukkan bahwa angka-angka tersebut menjawab pertanyaan yang berbeda. Angka 2.179,4 ha dipakai untuk luas terpetakan musim 2026, angka 1.230,3 ha hanya berlaku untuk tiga kejadian yang divalidasi, dan angka 2.334,8 ha hanya dipakai sebagai penyebut porsi tutupan lahan.

3.2. Implementasi Antarmuka

Kedua versi telah diterbitkan dengan 138 berkas per situs seperti pada Gambar 4. Versi A dapat diakses di https://guileless-phoenix-99726b.netlify.app/?lang=id dan Versi B di https://cheery-sunburst-84619e.netlify.app/?lang=id.

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716



Gambar 4. Halaman depan Versi A dan Versi B pada komputer dan ponsel

Gambar 4 menunjukkan kedua versi memakai peta sebagai isi utama, dengan panel untuk mengaktifkan dan menonaktifkan lapisan peta serta catatan "Baca ini sebelum mengutip" di atas peta. Pada lebar 360 piksel, halaman depan kedua versi tidak melebar secara horizontal. Pesan kegagalan data dibedakan dari nilai nol, sehingga data yang gagal dimuat tidak ditampilkan sebagai nol titik panas.

3.3. *Benchmarking* Fitur

Hasil pengamatan fitur ditunjukkan pada Tabel 6 dan tampilan situs pembanding pada Gambar 5.

Tabel 7. Matriks fitur situs yang dibandingkan

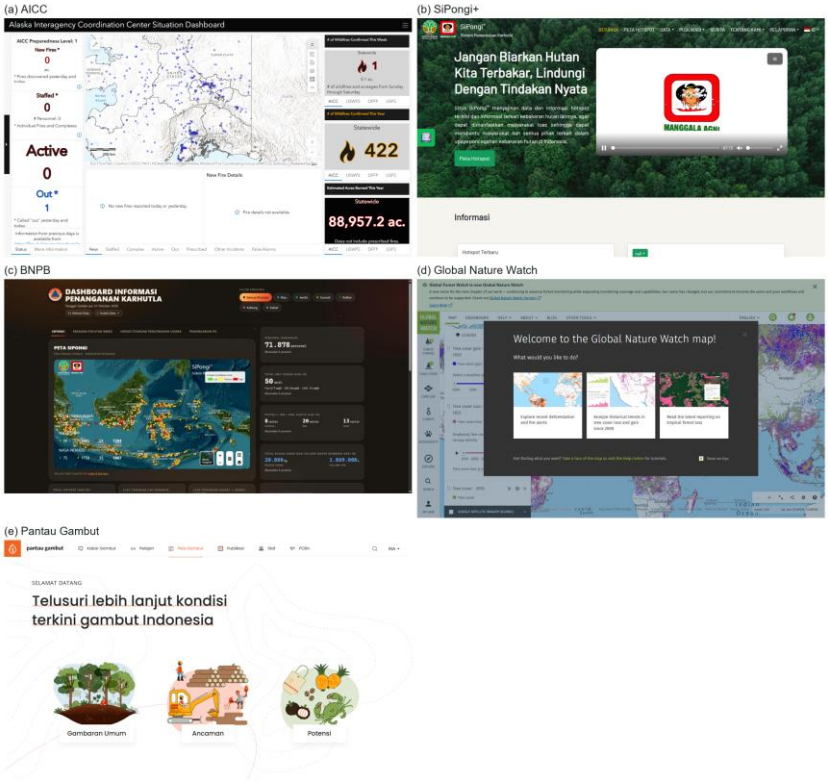
Kriteria	AICC	SiPongi+	BNPB	Global Nature Watch	Pantau Gambut	Versi A dan B
Pengelola	Pusat koordinasi kebakaran Alaska	Kementerian Kehutanan	BNPB	LSM (WRI)	LSM Indonesia	Penelitian ini
Cakupan	Alaska	Indonesia	Enam provinsi prioritas, peta nasional[a]	Global	Gambut Indonesia	Pulau Biak
Bahasa	Inggris	Indonesia, Inggris	Indonesia	Pilihan bahasa	Pilihan bahasa	Indonesia, Inggris
Panel lapisan	Ada	Ada	Ada, dari peta SiPongi+	Ada	Menu tematik	Ada
Filter waktu	Tab status	Kalender	Penggeser tanggal pada peta SiPongi+	Penggeser tahun	Tidak ditemukan	Tanggal dan tombol cepat

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

Panduan	Ikon informasi	PDF web dan ponsel	Tidak ditemukan	Tur, pusat bantuan	Halaman Pelajari	Tur dalam halaman, glosarium
Keterangan batas data	Tab alarm palsu	Halaman *disclaimer*, tingkat keyakinan	Keterangan sumber pada panel ringkasan	Peringatan pada lapisan	Sumber dan waktu pembaruan	Catatan di atas peta, interval kepercayaan
Luas terbakar	Taksiran acre	Indikasi luas (ha)	24 jam terakhir (ha), kumulatif tidak ditampilkan	Tidak ditemukan	Tidak ditemukan	Dua angka, dengan interval
Data insiden atau laporan lapangan	Ada	Menu pelaporan (SIPP, SinKron)	Ada	Tidak ditemukan	Tidak ditemukan	Belum ada

[a]Panel ringkasan dasbor BNPB (data.bnpb.go.id/data/karhutla2026) mencakup enam provinsi prioritas, sedangkan peta SiPongi+ di dalamnya tetap nasional. Dasbor diamati pada 1 November 2026 melalui peramban penulis.



Gambar 5. Tampilan situs pembanding pada 30 Oktober 2026 dan dasbor BNPB pada 1 November 2026

Tabel 6 dan Gambar 5 menunjukkan situs pemerintah kuat pada informasi operasional, antara lain status kebakaran pada AICC serta daftar titik panas per desa, unduhan panduan, dan aplikasi ponsel pada SiPongi+. Global Nature Watch memiliki alat analisis dan tur terpandu yang paling lengkap. Versi A dan B menampilkan interval kepercayaan pada luas area terbakar dan menjelaskan batas titik panas di atas peta, hal yang jarang ditemukan menurut Jain dkk. [5]. Di sisi lain, cakupan kedua versi jauh lebih sempit, tidak menerima laporan lapangan, dan tidak menyediakan analisis wilayah. Pantau Gambut menyajikan peta melalui menu tematik dan narasi bergulir, sedangkan kedua versi menempatkan peta pada halaman pertama.

Dasbor BNPB memakai peta SiPongi+ sebagai peta utama. Filter provinsi mengubah panel ringkasan pada dasbor, tetapi peta SiPongi+ dan penghitung titik panasnya tetap menampilkan data nasional. Tab Penanganan PU sempat menampilkan nilai 0 dan keterangan "Tidak ada data" sebelum data selesai dimuat, sehingga keadaan memuat mudah terbaca sebagai tidak ada data. Angka luas

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

terbakar pada dasbor juga berbeda cakupan dengan angka di media. Pada pembaruan 31 Oktober 2026, panel ringkasan dasbor menampilkan 2.835 ha untuk 24 jam terakhir di enam provinsi prioritas, berdasarkan patroli udara dan pengecekan lapangan harian. Bisnis.com memberitakan 129.899,59 ha secara kumulatif di enam provinsi sampai 12 Oktober 2026, yaitu gabungan data SiPongi sampai 31 Juli sebesar 72.009,10 ha dan penghitungan manual sesudahnya [34]. SiPongi+ sendiri mencatat 202.010,96 ha untuk seluruh provinsi dengan data masukan sampai Juli 2026, dihitung dari citra Landsat 8, sebaran titik panas, dan laporan lapangan [35]. Ketiga angka tersebut memiliki periode, wilayah, dan metode yang berbeda, tetapi panel ringkasan dasbor tidak menampilkan angka kumulatif, sehingga pengguna dapat mengira ketiganya saling bertentangan. Persoalan ini sama dengan dua angka luas pada WebGIS Biak, dan menunjukkan periode, wilayah, dan metode perlu ditulis di dekat setiap angka.

3.4. Pengukuran Waktu Muat

Hasil pengukuran waktu muat ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Median sepuluh kali pengukuran waktu muat (7 November 2026)

Situs	Ponsel: tampilan pertama (s)	Ponsel: muat (s)	Ponsel: permintaan	Komputer: tampilan pertama (s)	Komputer: muat (s)	Komputer: permintaan	Luapan 360 px
Versi A	3,5	4,4	38	3,7	4,4	40	0
Versi B	4,6	5,4	43	5,0	6,0	38	0
AICC	11,9	9,5	126	8,8	7,5	186	0
SiPongi+	3,6	10,2	79	3,5	7,7	91	0
BNPB[b]	0,7	4,2	82	0,6	2,1	86	0
Global Nature Watch	8,5	21,9	200	8,2	16,9	298	0
Pantau Gambut	2,1	3,8	29	2,2	4,1	38	0

[b]BNPB terhalang verifikasi keamanan (HTTP 403) pada pengukuran otomatis, sehingga diukur manual dengan Chrome DevTools di Chrome penulis dalam mode penyamaran pada 8 November 2026, dengan ukuran layar, jumlah muat, pengaturan cache, dan cara menghitung permintaan yang sama seperti situs lain, kecuali jumlah permintaan dibaca 2 sampai 7 detik setelah muat, bukan 8 detik.

Tabel 7 menunjukkan Versi A dan B meminta 38 sampai 43 sumber daya, lebih sedikit daripada AICC, SiPongi+, dan Global Nature Watch (79 sampai 298), tetapi lebih banyak daripada halaman menu Peta Gambut pada Pantau Gambut (29 sampai 38). Hasil ini wajar karena cakupan data kedua versi kecil. Median waktu muat kedua versi (4,4 sampai 6,0 detik) lebih cepat daripada AICC (7,5 sampai 9,5 detik), SiPongi+ (7,7 sampai 10,2 detik), dan Global Nature Watch (16,9 sampai 21,9 detik), tetapi lebih lambat daripada Pantau Gambut (3,8 sampai 4,1 detik). Sebaran antarmuat cukup besar, misalnya IQR waktu muat Versi A di komputer 3,7 sampai 5,1 detik dengan satu muat mencapai 10,9 detik, dan jumlah permintaan AICC di ponsel berkisar 23 sampai 227 karena dasbor masih memuat saat dibaca. Hasil ini berbeda dari pengukuran tiga kali muat pada 1 November 2026, ketika median waktu muat kedua versi 2,2 sampai 6,3 detik dan SiPongi+ 1,8 sampai 2,0 detik, sehingga waktu muat absolut dan urutan situs bergantung pada kondisi jaringan saat pengukuran. Yang tetap sama pada kedua pengukuran adalah jumlah permintaan kedua versi yang lebih sedikit daripada AICC, SiPongi+, dan Global Nature Watch, serta Pantau Gambut sebagai halaman yang paling ringan. Waktu muat juga tidak sama dengan waktu data siap. Pada pengamatan 30 Oktober 2026, pada detik ke-8 setelah muat, dasbor AICC di ponsel masih kosong, dan peta SiPongi+ masih menampilkan indikator memuat dengan penghitung nol sampai detik ke-35. Penghitung nol tersebut adalah keadaan memuat dalam sesi uji dan bukan data. Median tampilan pertama kedua versi 3,5 sampai 5,0 detik, cukup lambat untuk halaman statis, dan salah satu kemungkinan penyebabnya adalah pustaka Tailwind yang berjalan di peramban.

3.5. Hasil Survei

Responden terdiri dari 7 mahasiswa S1, 2 mahasiswa S2 atau S3, 1 dosen atau peneliti, dan 4 masyarakat umum. Sebanyak 11 responden memakai ponsel dan 3 responden memakai laptop atau

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

komputer. Sebanyak 13 responden membuka Versi A lebih dulu dan hanya 1 responden membuka Versi B lebih dulu. Hasil per aspek ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil survei perbandingan Versi A dan Versi B (n = 14)

Aspek	Skor S	Memilih A	Sama	Memilih B	p (Holm)	r (IK 95%)
Tipografi	0,07	6	2	6	0,873 (1,000)	0,08 (−0,54; 0,64)
Palet warna	0,43	4	2	8	0,292 (1,000)	0,38 (−0,23; 0,88)
Navigasi	0,14	7	1	6	0,613 (1,000)	0,16 (−0,47; 0,69)
Peta dan legenda	0,07	6	3	5	0,719 (1,000)	0,09 (−0,60; 0,67)
Bahasa dan istilah	0,00	7	2	5	0,897 (1,000)	0,04 (−0,64; 0,62)
Performa	0,57	5	0	9	0,137 (0,957)	0,44 (−0,12; 0,85)
Tugas mencari angka	0,14	7	0	7	0,651 (1,000)	0,13 (−0,47; 0,65)

Tabel 9 menunjukkan skor seluruh aspek berada antara 0 sampai 0,57 dan tidak ada aspek yang berbeda signifikan, baik sebelum maupun sesudah koreksi Holm. Skor tertinggi ada pada performa (0,57) dan warna (0,43), sedangkan bahasa dan istilah bernilai 0. Besar efek kedua aspek tertinggi tersebut sedang, yaitu r = 0,44 dan r = 0,38, tetapi interval kepercayaannya masih mencakup nol. Nilai keseluruhan Versi A adalah 3,86 dan Versi B adalah 3,71 dari skala 5. Sebanyak 4 responden memberi nilai lebih tinggi pada Versi A, 3 responden pada Versi B, dan 7 responden memberi nilai sama. Selisih nilai keseluruhan ini juga tidak signifikan (uji Wilcoxon p = 0,766; r = −0,25). Pada tugas mencari luas area terbakar setelah divalidasi, 7 responden memilih Versi A dan 7 responden memilih Versi B. Sebanyak 7 dari 14 responden memilih jawaban yang sama pada ketujuh butir perbandingan. Koefisien Cronbach's alpha ketujuh butir adalah 0,93, tetapi nilai ini terutama didorong oleh tujuh responden yang memberi jawaban sama tersebut. Tanpa tujuh responden tersebut, alpha turun menjadi 0,78 (n = 7), sehingga alpha yang tinggi lebih menunjukkan kecenderungan menilai kesan keseluruhan daripada bukti bahwa responden membedakan tiap aspek.

Saran terbuka diisi oleh 5 responden. Satu responden meminta tampilan yang lebih nyaman di mata dan pilihan bahasa bagi pengguna yang tidak bisa berbahasa Inggris. Satu responden menilai Versi B lebih mudah terbaca, warnanya tidak melelahkan mata, dan banyak ruang kosong. Satu responden meminta tampilan yang lebih minimalis agar orang awam tidak bingung. Satu responden melaporkan peta pada Versi B menutup satu layar ponsel dan tombol navigasi sehingga sulit berpindah halaman. Satu responden meminta peta jalan dan batas wilayah yang lebih jelas.

3.6. Pembahasan

Hasil survei menunjukkan pengguna belum membedakan kedua versi secara jelas. Separuh responden memilih jawaban yang sama pada ketujuh butir, hal ini dapat menunjukkan responden menilai kesan keseluruhan dan bukan tiap aspek. Skor performa lebih condong ke Versi B, tetapi pada pengukuran 7 November 2026 median waktu muat Versi A justru lebih cepat pada ponsel (4,4 detik dibanding 5,4 detik) dan pada komputer (4,4 detik dibanding 6,0 detik), sedangkan pada pengukuran 1 November 2026 Versi B yang lebih cepat. Urutan kedua versi berbalik antarhari, selisih skor performa tidak signifikan, dan pengukuran dilakukan sesudah survei, sehingga belum dapat disimpulkan bahwa penilaian performa pengguna mengikuti waktu muat. Skor kedua versi juga tidak dapat dibandingkan langsung dengan skor SUS RiverCure [18] atau model Nielsen pada PAK RT [19] karena instrumennya berbeda.

Masukan yang paling dapat ditindaklanjuti berasal dari saran terbuka dan catatan lapangan. Peta yang menutup navigasi pada ponsel perlu diperbaiki, karena 11 dari 14 responden memakai ponsel. Zejdlik dkk. mengusulkan bingkai peta minimal 70% layar dan legenda yang selalu dapat diakses [17], tetapi temuan ini menunjukkan peta yang besar pada ponsel tetap harus menyisakan jalan ke navigasi. Bartling dkk. juga menemukan desain peta perlu disesuaikan dengan konteks penggunaan [15]. Permintaan bahasa sejalan dengan adanya responden yang tidak menemukan tombol bahasa, sehingga bahasa awal sebaiknya mengikuti bahasa peramban dan bukan bahasa Inggris. Permintaan tampilan

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Journal of Artificial Intelligence and Technology Information
Website : https://ejournal.techcart-press.com/index.php/jaiti
E-ISSN 2985-6396
P-ISSN 2985-5306
Volume 4, Number 4, December 2026
https://doi.org/10.58602/jaiti.v4i4.448
Page 702-716

yang lebih minimalis juga menunjukkan penjelasan pada kedua versi masih terlalu banyak bagi pengguna awam.

3.7. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Jumlah responden hanya 14 dan berasal dari grup WhatsApp penulis, sehingga hasil survei tidak dapat digeneralisasi dan kemungkinan tidak mampu mendeteksi perbedaan yang kecil. Sebanyak 13 dari 14 responden membuka Versi A lebih dulu, sehingga pengaruh urutan tidak dapat diuji. Situs juga berubah saat pengumpulan data berlangsung, walaupun perubahan berlaku pada kedua versi. Dasbor BNPB terhalang verifikasi keamanan pada pengukuran otomatis sehingga diukur manual di Chrome penulis, dan pengukuran waktu muat hanya dilakukan dari satu lokasi. Pengukuran pada 30 Oktober, 1 November, dan 7 November 2026 menghasilkan waktu muat yang berbeda, misalnya SiPongi+ di ponsel 12,2 detik, 1,8 detik, dan 10,2 detik, sehingga angka pada Tabel 7 hanya berlaku untuk kondisi pengukuran tersebut. Survei mengukur penilaian pengguna dan belum mengukur ketepatan membaca peta.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah membangun dua versi WebGIS kebakaran lahan Biak 2026 dengan data identik dan membandingkannya dengan lima situs pemantauan. Kontribusi utamanya adalah prosedur evaluasi yang memakai data yang sama pada kedua versi sehingga penilaian pengguna hanya dapat dipengaruhi rancangan, dilengkapi pembandingan dengan situs pemantauan kebakaran yang dipakai publik. Kedua versi menyajikan kronologi dari kekeringan, tutupan lahan, titik panas, asap, hingga area terbakar, dan beban muatnya berada di antara situs pembanding, tetapi cakupannya sempit dan belum memiliki pelaporan lapangan maupun analisis wilayah. Survei terhadap 14 responden tidak menunjukkan perbedaan yang jelas antara Versi A dan Versi B, dengan nilai keseluruhan 3,86 dan 3,71 dari skala 5. Masukan responden mengarah pada perbaikan peta di ponsel, bahasa awal, dan penjelasan yang lebih sederhana. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan responden yang lebih banyak dengan urutan buka yang seimbang, memakai tugas pembacaan peta yang terukur, menguji satu aspek rancangan pada satu waktu, dan melibatkan warga serta petugas di Biak.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS (CRediT)

Daniel Sande Bona: Pengolahan data satelit, rancang bangun WebGIS. **Tindia Febriyati:** Studi literatur, membuat dan mendistribusikan survei. **Hence Sahusilawane:** Penulisan draf naskah artikel dan penyuntingan.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat kepentingan finansial atau hubungan pribadi yang diketahui yang dapat memengaruhi hasil penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini.

PERNYATAAN PENDANAAN

Penulis tidak menerima dukungan finansial untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kredit API untuk pengolahan super-resolusi citra multispektral Sentinel-2 dengan S2DR4 diperoleh melalui hibah akademik Gamma Earth. Penulis juga berterima kasih kepada para responden survei yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta umpan balik.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI GENERATIF DAN TEKNOLOGI BERBANTUAN AI DALAM PROSES PENULISAN

Para penulis menggunakan Claude Opus 5.5 (Anthropic) untuk membantu menyusun draf, menerjemahkan, merapikan struktur, dan memeriksa rujukan. Seluruh konten yang dibantu oleh AI

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

telah ditinjau dan disunting oleh penulis, dan para penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas isi akhir yang dipublikasikan.

REFERENCES

[1] R. D. Field et al., "Indonesian fire activity and smoke pollution in 2015 show persistent nonlinear sensitivity to El Niño-induced drought," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 113, no. 33, pp. 9204-9209, 2016, doi: 10.1073/pnas.1524888113.

[2] D. S. Bona, "Analyisis of Drought in Amuma District, Yahukimo Regency, Papua Mountain Province Using Google Earth Engine," *2024 IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology (ICARES)*, pp. 1-5, 2024, doi: 10.1109/ICARES64249.2024.10767925.

[3] A. Faisol, I. Indarto, E. Novita, and B. Budiyono, "Assessment of agricultural drought based on CHIRPS data and SPI method over West Papua – Indonesia," *Journal of Water and Land Development*, pp. 44-52, 2022, doi: 10.24425/jwld.2021.139942.

[4] Suara Surabaya, "BMKG prakirakan kemarau 2026 tak sekering El Nino 1997, risiko karhutla tetap meningkat," Aug. 4, 2026. [Online]. Available: https://www.suarasurabaya.net/kelanakota/2026/bmkg-prakirakan-kemarau-2026-tak-sekering-el-nino-1997-risiko-karhutla-tetap-meningkat/

[5] A. Jain, E. Walsh, and A. Lal, "Communicating uncertainty to policy makers in maps: A systematic scoping review of meaningful to misleading current practice," *PLOS Climate*, vol. 5, no. 7, Art. no. e0000707, 2026, doi: 10.1371/journal.pclm.0000707.

[6] A. Bang-Kittilsen and T. Midtbø, "Improving intuitiveness in geoscience hazard maps: a web-based experiment supporting governmental map development," *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 52, no. 2, pp. 103-120, 2024, doi: 10.1080/15230406.2024.2314541.

[7] S. B. Thapa and J. Cobian-Iñiguez, "Understanding the State of US-Based Spanish Language Wildfire Outreach and Education Materials for the Public: A Case Study of California," *Environmental Management*, vol. 76, no. 3, Art. no. 88, 2026, doi: 10.1007/s00267-025-02361-5.

[8] B. M. Sukojo and D. R. Lisakiyanto, "Web-Based Geographic Information System Development of Hotspots Distribution for Monitoring Forest and Land Fires Using Leaflet JavaScript Library (Case Study: Ogan Komering Ilir Regency, South Sumatera)," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 936, no. 1, Art. no. 012010, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/936/1/012010.

[9] N. Mileu, J. L. Zêzere, and R. Bergonse, "People&Fire webGIS tool for wildfire risk assessment," *MethodsX*, vol. 12, Art. no. 102709, 2024, doi: 10.1016/j.mex.2024.102709.

[10] S. Martínez-Lastras, J. M. Iglesias, D. Cifuentes-Jimenez, M. I. Asensio, and D. González-Aguilera, "From Wind to Smoke: A Unified WebGIS Platform for Wildfire Simulation and Visualization," *Fire*, vol. 8, no. 9, Art. no. 366, 2025, doi: 10.3390/fire8090366.

[11] M. Soleh, A. Indradjad, S. R. Diana, A. Asyiri, and R. Pertiwi, "Economic value of near real-time hotspot data products for Indonesian forest and land fire monitoring," *Kuwait Journal of Science*, vol. 53, no. 3, Art. no. 100585, 2026, doi: 10.1016/j.kjs.2026.100585.

[12] S. Almasi, K. Bahaadinbeigy, H. Ahmadi, S. Sohrabei, and R. Rabiei, "Usability Evaluation of Dashboards: A Systematic Literature Review of Tools," *BioMed Research International*, vol. 2023, no. 1, Art. no. 9990933, 2023, doi: 10.1155/2023/9990933.

[13] R. Unrau, A. Kudekar, and C. Kray, "Interaction pattern analysis for WebGIS usability evaluation," *Transactions in GIS*, vol. 26, no. 8, pp. 3374-3388, 2022, doi: 10.1111/tgis.13007.

[14] R. Unrau and C. Kray, "Mining Map Interaction Semantics in web-based Geographic Information Systems (WebGIS) for Usability Analysis," *AGILE: GIScience Series*, vol. 2, pp. 1-11, 2021, doi: 10.5194/agile-giss-2-16-2021.

[15] M. Bartling, C. R. Havas, S. Wegenkittl, T. Reichenbacher, and B. Resch, "Modeling Patterns in Map Use Contexts and Mobile Map Design Usability," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 10, no. 8, Art. no. 527, 2021, doi: 10.3390/ijgi10080527.

[16] J. Zejdlik and V. Vozenilek, "Exploring Cartographic Differences in Web Map Applications: Evaluating Design, Scale, and Usability," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 14, no. 1, Art. no. 9, 2024, doi: 10.3390/ijgi14010009.

[17] J. Zejdlik, R. Netek, and V. Vozenilek, "Trends and challenges in web map application layouts: comparative study on map elements," *International Journal of Cartography*, pp. 1-20, 2026, doi: 10.1080/23729333.2026.2691261.

[18] M. Cravo, J. Estima, A. R. da Silva, J. Matos, A. M. Ricardo, and R. M. Ferreira, "Citizen participation in flood risk management: Usability Insights from the RiverCure Portal," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 133, Art. no. 105961, 2026, doi: 10.1016/j.ijdrr.2025.105961.

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

[19] S. C. Hastuti H., G. Gunadi, and A. R. Arissaputra, "Evaluasi Usability Aplikasi PAK RT Berbasis WebGIS Menggunakan Model Nielsen," *JUSIFOR : Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 263-269, 2025, doi: 10.70609/jusifor.v4i2.8255.
[20] C. Funk et al., "The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes," *Scientific Data*, vol. 2, no. 1, Art. no. 150066, 2015, doi: 10.1038/sdata.2015.66.
[21] J. Muñoz-Sabater et al., "ERA5-Land: a state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications," *Earth System Science Data*, vol. 13, no. 9, pp. 4349-4383, 2021, doi: 10.5194/essd-13-4349-2021.
[22] C. E. Van Wagner, "Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System," Canadian Forestry Service, Ottawa, Canada, Forestry Tech. Rep. 35, 1987. [Online]. Available: https://ostrnrcan-dostrncan.canada.ca/handle/1845/228434
[23] R. Agdialta, "Pemantauan Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan Dan Lahan Dengan Indeks Kekeringan Keetch-Byram Drought Index Selama Periode El-Niño Di Provinsi Sumatera Selatan (Fire Hazard Monitoring Of Forest And Land Fire With Keetch-Byram Drought Index Method During El-Niño Period In South Sumatra Province)," *Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatrana*, vol. 2, no. 1, pp. 11-24, 2021, doi: 10.20886/jpks.2021.2.1.11-24.
[24] C. F. Brown et al., "Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping," *Scientific Data*, vol. 9, no. 1, Art. no. 251, 2022, doi: 10.1038/s41597-022-01307-4.
[25] C. Vancutsem et al., "Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics," *Science Advances*, vol. 7, no. 10, Art. no. eabe1603, 2021, doi: 10.1126/sciadv.abe1603.
[26] W. Schroeder, P. Oliva, L. Giglio, and I. A. Csiszar, "The New VIIRS 375 m active fire detection data product: Algorithm description and initial assessment," *Remote Sensing of Environment*, vol. 143, pp. 85-96, 2014, doi: 10.1016/j.rse.2013.12.008.
[27] V. J. Pasquarella, C. F. Brown, W. Czerwinski, and W. J. Rucklidge, "Comprehensive quality assessment of optical satellite imagery using weakly supervised video learning," in Proc. IEEE/CVF Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Workshops (CVPRW), 2023, pp. 2125-2135, doi: 10.1109/CVPRW59228.2023.00206.
[28] Y. Akhtman, "S2DR3: Effective 10-band 10x single image super-resolution for Sentinel-2," Gamma Earth, Medium, 2023. [Online]. Available: https://medium.com/@ya_71389/c71a601a2253
[29] N. Gorelick, M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau, and R. Moore, "Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone," *Remote Sensing of Environment*, vol. 202, pp. 18-27, 2017, doi: 10.1016/j.rse.2017.06.031.
[30] E. Alcaras, D. Costantino, F. Guastaferro, C. Parente, and M. Pepe, "Normalized Burn Ratio Plus (NBR+): A New Index for Sentinel-2 Imagery," *Remote Sensing*, vol. 14, no. 7, Art. no. 1727, 2022, doi: 10.3390/rs14071727.
[31] M. Bilal, "The automated temporal burn index (ATBI) for accurate and scalable burned area mapping," *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 144, Art. no. 104866, 2025, doi: 10.1016/j.jag.2025.104866.
[32] P. Olofsson, G. M. Foody, M. Herold, S. V. Stehman, C. E. Woodcock, and M. A. Wulder, "Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change," *Remote Sensing of Environment*, vol. 148, pp. 42-57, 2014, doi: 10.1016/j.rse.2014.02.015.
[33] D. Balla and M. Gede, "Vector Data Rendering Performance Analysis of Open-Source Web Mapping Libraries," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 14, no. 9, Art. no. 336, 2025, doi: 10.3390/ijgi14090336.
[34] Bisnis.com, "BNPB: Karhutla di Kalimantan hingga 513,89 hektare," Oct. 13, 2026. [Online]. Available: https://kabar24.bisnis.com/read/20261013/15/2012121/bnpb-karhutla-di-kalimantan-hingga-51389-hektare
[35] Direktorat Pengendalian Kebakaran Hutan, Kementerian Kehutanan, "Indikasi luas kebakaran," SiPongi+, 2026. [Online]. Available: https://sipongi.gakkum.kehutanan.go.id/indikasi-luas-kebakaran

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC BY-SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/