

Sistem Monitor Suhu dan Kelembapan Berbasis Cloud pada Lahan Gambut

Satrio Yudho Prakoso, Ade Agung Harnawan^{*}, Muhammad Itqan Mazdadi^{**}, Yoga Pambudi

Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: [*adeagungharnawan@ulm.ac.id](mailto:adeagungharnawan@ulm.ac.id), [**mazdadi@ulm.ac.id](mailto:mazdadi@ulm.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v19i1.10379>

Submitted: 29 Maret 2021; Accepted: 27 Juli 2021

ABSTRAK- Badan Penelitian dan Pengembangan Badan Pertanahan dan Sumber Daya Lahan Pertanian memperkirakan luas lahan gambut Indonesia sekitar 14,9 juta H. Pada musim kemarau, lahan gambut mengalami kekeringan sehingga mudah terbakar. Lebih dari 99% penyebab kebakaran hutan dan lahan gambut adalah ulah manusia, baik sengaja membakar maupun tidak menggunakan api. Teknologi IoT (*Internet of Things*) digunakan untuk menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan komunikasi satu sama lain, salah satu alasannya adalah karena data digital disimpan di penyimpanan cloud, kemudian ditampilkan di situs web. *Website* dirancang untuk memantau kondisi gambut dengan mempertimbangkan suhu udara gambut, suhu tanah gambut, kelembapan tanah gambut, dan kelembapan di sekitar lahan gambut. IoT mengambil dan mengirim data ke cloud, lalu situs web mengambil dan menampilkan data dari cloud dalam format diagram dan tabel untuk memudahkan pembacaan monitor. Sistem monitoring *website* menggunakan beberapa komponen, antara lain domain sebagai alamat, *web hosting* sebagai penyimpanan data *web*, dan *framework* CMS CodeIgniter digunakan sebagai basis aplikasi. Mengirim data dari IoT ke *hosting web* memerlukan penyimpanan cloud. Tanpa ini, perlu untuk mentransfer data dari IoT ke situs web secara manual. Sistem monitor dapat membaca data sensor suhu dan kelembapan, menyimpannya di cloud, kemudian menampilkannya di *website* agar proses monitoring data berjalan dengan baik.

KATA KUNCI: Cloud, Codeigniter, Monitor, Lahan gambut, Situs web.

ABSTRACT- The Research and Development Center for The Soil and Agricultural Land Resources Office estimates that Indonesia's peatland area is around 14.9 million H. In the dry season, peatlands experience dryness, so they burn easily. More than 99% of the causes of forest and peatland fires are human-made, either deliberately burning or neglecting to use fire. IoT (Internet of Things) technology is used to connect all devices to the internet and enable communication of each other, one reason for which is that digital data stored on cloud storage, then display the data on a website. The website was designed to monitor the peat's condition by considering the peat's air temperature, peat soil temperature, peat soil moisture, and humidity around the peatlands. IoT retrieves and sends data to the cloud, then websites retrieve and display data from the cloud in diagram and table format for easy reading of monitors. Website monitoring systems utilize several components, including domains as addresses, web hosting as web data storage, and the CMS framework CodeIgniter is used as the basis of the application. Sending data from IoT to web hosting requires cloud storage. Without this, it is necessary to transfer data from the IoT to the website manually. The monitor system can read temperature and humidity sensor data, store it in the cloud, then display it on a website so that the data monitoring process runs well.

KEYWORD: Cloud, Codeigniter, Peatland, Monitor, Website.

PENDAHULUAN

Endapan tanah tebal yang menumpuk selama ribuan tahun yang dibentuk oleh akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk pada area yang luas disebut lahan gambut, oleh sebab itu memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Lokasi tanah gambut pada umumnya ditemukan di area genangan air, seperti rawa, cekungan antara sungai, maupun daerah pesisir. Luas lahan gambut di Indonesia belum dapat dipastikan. Pada tahun 1992, salah satu artikel penelitian pada pusat penelitian tanah Bogor menuliskan terdapat sekitar 15,4 juta hektare lahan gambut. Menurut Wetlands Internasional pada tahun 2005, diperkirakan terdapat sekitar 20,6 juta hektare lahan gambut di Indonesia. Dan pada tahun 2018 diperkirakan ada sekitar 14,9 juta hektare lahan gambut di Indonesia menurut Balai Besar Litbang Sumber daya lahan pertanian dan balai penelitian tanah (Gambut, 2018).

Satu dari beberapa sumber daya alam yang potensial dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia adalah lahan gambut. Empat besar negara di dunia dengan luasan lahan gambut terbesar adalah Kanada, Uni Soviet, Amerika Serikat, dan Indonesia. Luasan lahan gambut di Indonesia ditaksir 14,95 juta hektar yang tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Papua serta sebagian kecil di Sulawesi. (Wahyunto, Nugroho, Ritung, & Sulaeman, 2014). Meskipun luas akan tetapi pada kondisi tertentu tersimpan bahaya kebakaran lahan gambut.

Keberadaan ekosistem hutan dan lahan gambut saat ini semakin terus terancam. Karena eksistensinya gambut juga terancam oleh bencana kebakaran dan kegiatan penambangan. Dampak tidak langsung kebakaran hutan dan gambut adalah peningkatan potensi perubahan iklim global sebagai akibat pertambahan emisi gas rumah kaca yang dilepaskan ke udara (Nugroho, Utami, & Purwanto, 2019). Kebakaran lahan di Indonesia terjadi pada lahan berupa hutan,

lahan budidaya, dan juga di lahan basah seperti lahan gambut, terutama di musim kemarau atau pada saat lahan basah tersebut mengalami kekeringan.

Penurunan muka air gambut memperbesar kemungkinan akan terjadinya kebakaran lahan gambut di musim kemarau, salah satunya disebabkan oleh pembukaan lahan gambut berskala luas dengan membuat saluran/parit drainase. Khusus pada lahan gambut dampak kebakaran diperparah dengan terjadinya subsiden, yaitu penurunan permukaan lahan gambut sehingga dapat terbentuk rawa yang dalam atau waduk. Tanah mineral bawah gambut bisa muncul ke permukaan, dan bila tanah bawah gambut tersebut berupa tanah berpasir dapat menyebabkan terjadinya gurun pasir. (Rauf, 1970).

Kebakaran lahan gambut (*peatland fire*) dipengaruhi 2 faktor kemungkinan besar, yaitu kesengajaan dan faktor alam yang dipengaruhi oleh unsur-unsur cuaca dan bahan bakar pada lahan gambut. Unsur-unsur cuaca tersebut diantaranya panas yang diterima lahan gambut, dan kadar air gambut. Selanjutnya adalah bahan bakar yang berupa lahan gambut itu sendiri (Nasution, Fahrudin, & Harnawan, 2016). Dampak kebakaran lahan gambut lebih berbahaya bila dibandingkan dengan kebakaran pada lahan kering. Hal ini disebabkan karena lapisan serasah dibawah permukaan lahan dan gambut juga ikut terbakar selain terbakarnya vegetasi di permukaan. Asap kebakaran hutan dan lahan gambut secara umum mengandung gas CO, CO₂, H₂O, jelaga, partikel debu ditambah dengan unsur yang telah ada di udara seperti N₂, O₂, CO₂, H₂O, dan lain-lain (Leven, Rismawan, & Nirmala, 2017). Untuk melakukan pencegahan kebakaran lahan gambut maka perlu dilakukan mitigasi dengan memonitor beberapa parameter kebakaran.

Suatu aktivitas yang dilakukan untuk mengetahui proses jalannya suatu program

yang telah dirancang, apakah berjalan dengan baik sesuai dengan yang direncanakan, mengetahui hambatan yang berlaku dan bagaimana cara mengatasi hambatan tersebut disebut proses monitor (Usman, Bambang, & Maulana, 2016). Untuk memonitor lahan gambut setiap saat diperlukan sebuah teknologi komunikasi yang dapat menyampaikan data-data mitigasi dengan menggunakan media internet, salah satunya adalah teknologi IoT.

IoT adalah konsep teknologi yang memungkinkan setiap perangkat elektronik memiliki kemampuan untuk saling berkomunikasi dengan mandiri, saling menerima dan mengirimkan data melalui koneksi jaringan. Satu dari beberapa penerapannya adalah sistem monitor atau proses kontrol yang menggunakan sensor dan aktuator pada sebuah lingkungan tertentu seperti *smart home* (Rochman, Primananda, & Nurwasito, 2017).

Teknologi ini memudahkan orang untuk berbagi data dengan terkoneksi melalui jaringan baik lokal maupun internet. Beberapa hal yang dapat dilakukan dengan berbasis IoT antara lain kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan manusia untuk interaksi manusia atau manusia ke komputer, kemampuan remote control, dan sebagainya. Prinsip utama IoT yaitu sebagai sarana untuk memudahkan dalam mengawasi dan mengendalikan sesuatu, dengan begitu konsep IoT memungkinkan untuk dapat digunakan pada kegiatan sehari-hari (Kamil, Ardianto, & Wibawa, 2019). Data-data IoT tersebut ditampilkan dalam sistem informasi menggunakan laman web.

Laman web atau lebih dikenal dengan sebutan *website*, dapat diartikan sebagai suatu kumpulan halaman yang dapat menampilkan berbagai macam informasi teks, data, gambar yang diam maupun bergerak, data animasi, suara, video maupun gabungan dari semuanya, baik itu yang bersifat statis maupun dinamis, yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling

berhubungan dimana masing-masing dihubungkan menggunakan jaringan halaman atau *hyperlink* (Ontowirjo, Poekoel, Manembu, & Robot, 2018).

Kualitas perangkat lunak adalah patokan utama penyusunan suatu aplikasi karena semakin tinggi nilai kualitas maka semakin baik kinerja. Pengujian perangkat lunak adalah elemen terpenting dari jaminan kualitas untuk mempresentasikan spesifikasi, desain dan pengkodean suatu perangkat lunak. Salah satu metode pengujian perangkat lunak yaitu dengan menggunakan standart ISO 25010. Terdapat 8 jenis pengujian di dalam ISO 25010 yaitu *functional suitability, performance efficiency, compatibility, usability, reliability, security, maintainability, portability* (Abimanyu & Pamungkas, 2018). Pengujian *portability* dapat dinilai melalui kompatibilitas. Laman web dinyatakan kompatibel apabila telah lolos uji terhadap 80% peramban (Haryono, Priyambadha, & Pradana, 2018).

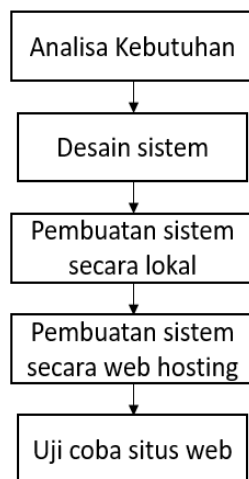
Pembuatan sistem diawali dengan proses desain sistem, definisi dari desain sistem menurut pakar Verzello, tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem. Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancangan bangun implementasi, menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk (Rahadi, A. Al Musadieg, M. Susilo, 2014). Salah satu *framework* terkenal yang sudah mendukung MVC adalah *framework* codeigniter sehingga pengembangan aplikasi web dapat dilakukan dengan cepat, salah satunya pada ujian *online* (Kelen, 2018).

Codeigniter adalah salah satu *framework* PHP dengan teknologi MVC (*model, view, controller*) untuk membangun laman web dinamis dengan menggunakan PHP yang dapat mempercepat pengembangan untuk membuat aplikasi web (EllisLab, 2019). Dengan memanfaatkan *framework* Codeigniter terdesain dan tersimpan di web *hosting* serta menggunakan data dari sensor yang disimpan didalam database cloud, dibuat laman web untuk memonitor parameter mitigasi kebakaran gambut.

Berdasarkan masalah kebakaran lahan gambut tersebut, artikel ini menitikberatkan pada pembuatan laman web yang menggunakan data IoT untuk memonitor lahan gambut dengan menampilkan suhu udara sekitar lahan gambut, suhu lahan gambut, kelembapan udara sekitar lahan gambut dan kelembapan tanah lahan gambut. Data digunakan berasal dari sistem sensor kelembapan yang dikembangkan Harnawan *et. al* (2021) dan perangkat *IoT* yang dikembangkan Harnawan *et. al* (2021). Laman web yang dikembangkan menggunakan *framework* CodeIgniter dan penyimpanan *cloud*.

METODE PENELITIAN

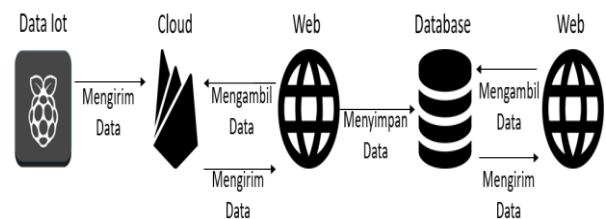
Penelitian ini terdiri dari pembuatan laman web secara lokal dan publik. Secara lokal laman web akan menyimpan data pada laptop dan hanya bisa diakses pada laptop tersebut. Proses pembuatan laman web secara lokal terdiri dari mengidentifikasi kebutuhan pengguna, membuat desain dari laman web lalu mengimplementasikannya secara lokal. Setelah laman web dibuat lalu diunggah pada *hosting* sehingga dapat diakses oleh umum. Proses ini terdiri dari memilih web *hosting* yang akan digunakan, mengunggah file laman web, mengunggah file basis data dan menguji apakah laman web dapat diakses. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Analisa kebutuhan

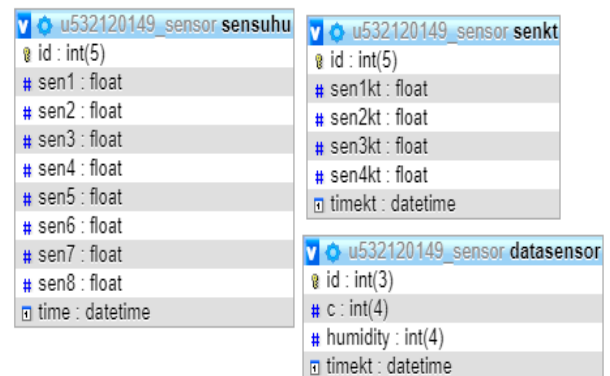
Alur pengiriman data dimulai dari IoT menuju penyimpanan awan (*cloud*), kemudian menuju laman web, setelah itu data disimpan pada basis data dan selanjutnya data dapat ditampilkan melalui laman web. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 2. Sistem yang dibuat memerlukan basis data yang terdiri dari tabel suhu tanah, kelembapan tanah, dan suhu dan kelembapan udara sekitar.



Gambar 2. Proses pengiriman data

Desain sistem

Analisa kebutuhan yang dibuat memunculkan gambaran data yang dibutuhkan oleh sistem. Desain basis data yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Basis data laman web monitor

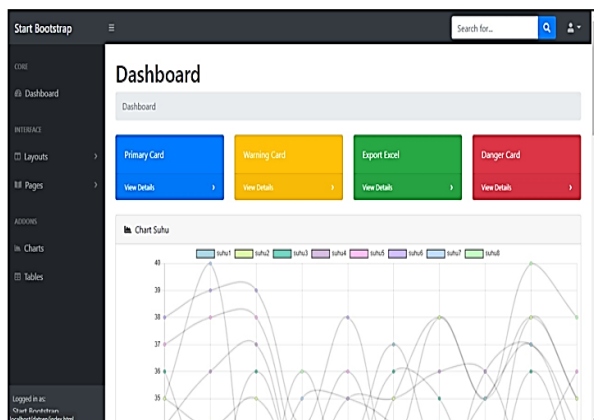
Pembuatan sistem secara lokal

Sistem dibuat menggunakan *framework* codeigniter dan xampp sebagai server lokal pada laptop. Laman web yang dibuat secara lokal memiliki tujuan untuk menampilkan data dalam bentuk grafik sebagai langkah awal pembuatan laman web. Tampilan utama dari laman web yang dibuat secara lokal dapat dilihat pada Gambar 4.

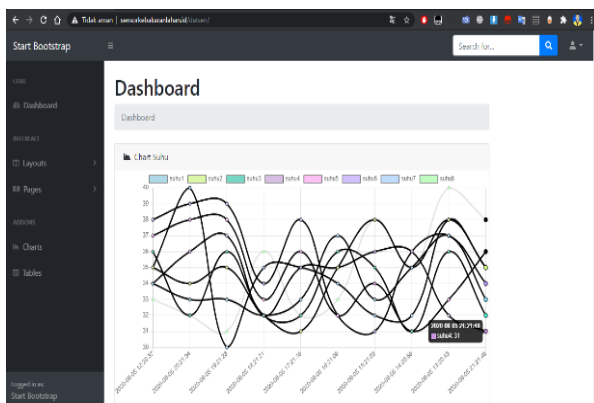
Pembuatan sistem dengan web hosting

Laman web terdiri dari domain alamat, *web hosting* sebagai penyimpanan data web, CMS atau sebuah *framework* sebagai dasar

aplikasi. Laman web yang telah dibuat secara lokal diunggah pada sebuah web *hosting*, lalu mengunggah *file* basis data pada web *hosting* dan kemudian menguji laman web yang telah diunggah. Tampilan utama dari laman web yang sudah diunggah pada web *hosting* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan utama web lokal



Gambar 5. Tampilan utama laman web

Uji coba laman web

Laman web yang sudah berhasil diunggah pada web *hosting* selanjutnya dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kompatibilitas peramban (*browser*). Pengujian ini dilakukan menggunakan beberapa peramban dengan mengakses alamat laman web yang telah diunggah yaitu sensorkebakaranlahan.id. Tujuan pengujian ini adalah, membandingkan dan menentukan laman web dapat diakses dan ditampilkan dengan data yang benar pada beberapa peramban.

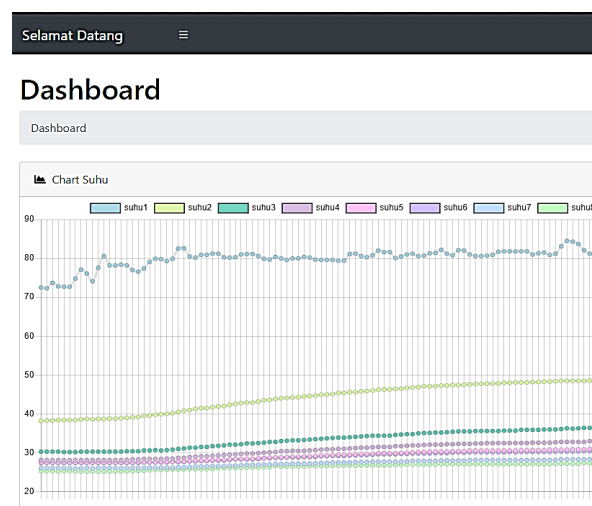
HASIL DAN PEMBAHASAN

Laman web yang telah dibuat memiliki tampilan utama data suhu, data kelembapan

tanah dan data suhu dan kelembapan udara sekitar. Data ditampilkan dalam bentuk grafik dan juga tabel. Ada tiga grafik yaitu grafik suhu, grafik kelembapan tanah dan grafik suhu dan kelembapan udara sekitar. Pada tampilan awal terlihat grafik suhu, lalu dengan menarik ke bawah navigasi di samping maka bisa dilihat grafik kelembapan tanah dan dibawahnya grafik suhu dan kelembapan udara sekitar lalu tabel berada dipaling bawah. Tampilan halaman utama dan grafik suhu ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada grafik suhu yang terletak paling atas terdapat 8 warna yang mewakili 8 data suhu yang ada, dengan nama suhu1, suhu2, suhu3, suhu4, suhu5, suhu6, suhu7 dan suhu8, sesuai dengan data ke-8 sensor yang mengukur data suhu dengan satuan derajat Celcius($^{\circ}\text{C}$). Tampilan grafik kelembapan tanah bisa dilihat pada Gambar 7.

Pada grafik kelembapan tanah yang berada dibawah grafik suhu, terdapat 4 warna yang mewakili 4 data kelembapan tanah yang ada dengan nama kt1, kt2, kt3 dan kt4, sesuai dengan jumlah 4 sensor yang mengambil data kelembapan tanah. Setiap kelembapan tanah terukur dalam satuan persen(%) kelembapan tanah.



Gambar 6. Tampilan utama laman web dan grafik suhu untuk 8 titik level kedalaman sampel

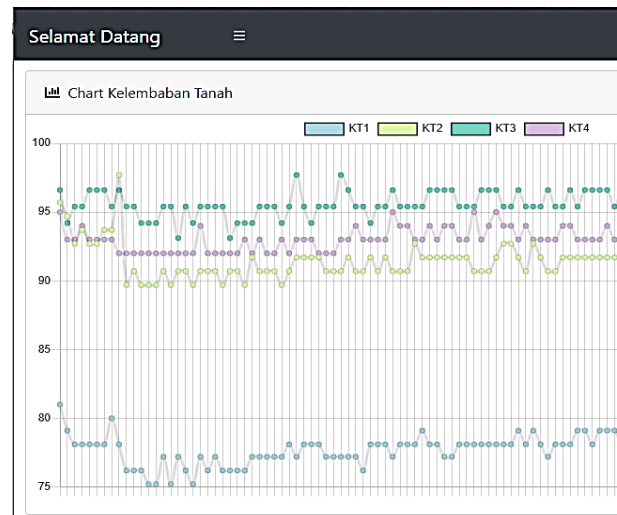
Selanjutnya adalah grafik suhu dan kelembapan udara sekitar titik pengukuran suhu sampel gambut. Tampilan grafik ditunjukkan pada Gambar 8. Pada grafik suhu

dan kelembapan udara tersebut hanya memiliki 2 warna yang mewakili suhu dan kelembapan udara, dengan nama suhu S suhu dengan satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) dan KU dengan satuan persen (%).

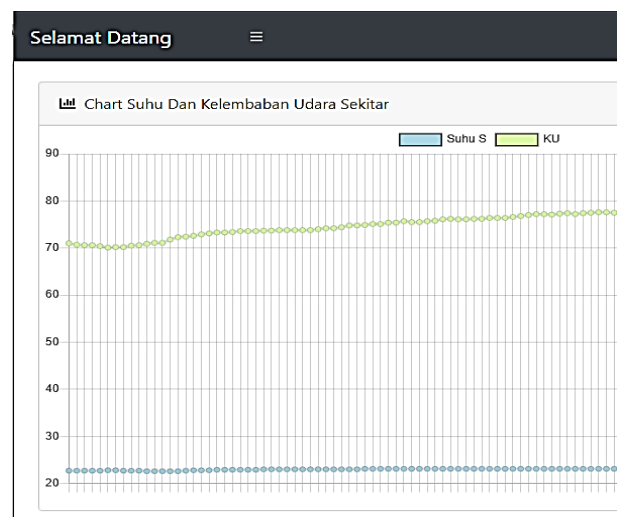
Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan grafik data yang diambil pada waktu yang sama. Sehingga setiap segmen titik pengukuran beberapa parameter diukur pada waktu yang sama. Waktu pengukuran dilakukan setiap 2 menit, akan tetapi parameter waktu belum ditampilkan pada grafik.

Tampilan tabel seluruh data yang terbaca ditunjukkan pada Gambar 9, yang terletak pada laman dibagian yang terbawah Tabel menampilkan data angka dari suhu1- suhu8 dan kelembapan tanah dari kt1-kt4 data yang tampil pada tabel sama dengan data yang ada pada grafik suhu dan grafik kelembapan tanah. Data-data ini menjadi parameter verifikasi data yang ditampilkan pada grafik. Untuk mengetahui kestabilan tampilan data sistem ketika diakses oleh beberapa peramban (*browser*), maka dilakukan uji pada aspek portabilitas dengan kompatibilitas peramban. Sejumlah peramban yang digunakan adalah Google Chrome, Microsoft Edge, Opera GX, Mozilla Firefox, Google Chrome dengan *smartphone* yang menggunakan sistem operasi Android dan terakhir Safari menggunakan *smartphone* yang menggunakan sistem operasi iOS.

Hasil uji kompatibilitas dapat dilihat pada Tabel 1. Semua peramban yang digunakan dapat mengakses alamat dan menampilkan dengan benar dengan waktu memuat semua laman dengan rerata 5 detik dan terdapat jeda 5 detik dikarenakan digunakannya fungsi *redirect* pada html. Sehingga laman web yang dibuat telah memenuhi faktor *portability*. Dengan nilai 100% untuk semua hasil uji. Berdasarkan hasil ini maka sistem monitor suhu dan kelembapan lahan gambut yang telah dibuat dapat digunakan secara baik.



Gambar 7. Tampilan grafik kelembapan tanah 4 titik level kedalaman dalam sampel



Gambar 8. Tampilan grafik suhu dan kelembapan udara sekitar titik pengukuran

No	suhu 1	suhu 2	suhu 3	suhu 4	suhu 5	suhu 6	suhu 7	suhu 8	kt 1	kt 2	kt 3	kt 4
1	72.5	38.2	30.3	28.1	27.5	27.4	26.1	25.3	81	95.7	96.6	95
2	72.3	38.3	30.3	28.1	27.5	27.4	26.1	25.3	79.1	94.7	94.2	93
3	73.7	38.3	30.3	28.1	27.5	27.4	26.1	25.3	78.1	92.7	95.4	93
4	72.8	38.4	30.3	28.1	27.5	27.4	26.1	25.2	78.1	93.7	95.4	94
5	72.7	38.4	30.2	28.1	27.5	27.4	26.1	25.3	78.1	92.7	96.6	93
6	72.7	38.4	30.2	28.1	27.5	27.4	26.1	25.3	78.1	92.7	96.6	93
7	74.8	38.4	30.2	28.1	27.5	27.4	26	25.2	78.1	93.7	96.6	93
8	77.1	38.6	30.3	28.1	27.5	27.4	26	25.2	80	93.7	95.4	93
9	76.1	38.7	30.3	28.1	27.5	27.4	26.1	25.2	78.1	97.7	96.6	92
10	74.1	38.6	30.3	28.1	27.5	27.4	26	25.2	76.2	89.7	95.4	92

Gambar 9. Tampilan tabel

Tabel 1 Pengujian kompatibilitas peramban dengan menggunakan url [Sensorkebakaranlahan.id](https://sensorkebakaranlahan.id)

Peramban	Perintah	Tujuan	Hasil	Waktu muat
Google Chrome	Akses halaman monitor	Web berhasil diakses	Berhasil	5 detik
Microsoft Edge	Akses halaman monitor	Web berhasil diakses	Berhasil	5 detik
Opera GX	Akses halaman monitor	Web berhasil diakses	Berhasil	5 detik
Mozilla Firefox	Akses halaman monitor	Web berhasil diakses	Berhasil	5 detik
Google Chrome (Android)	Akses halaman monitor	Web berhasil diakses	Berhasil	5 detik
Safari (Iphone)	Akses halaman monitor	Web berhasil diakses	Berhasil	5 detik

KESIMPULAN

Berdasarkan sistem yang telah dibuat dan sudah diuji diperoleh kesimpulan. Sistem monitor suhu dan kelembapan lahan gambut yang telah dibuat, berupa laman web menggunakan *framework* CodeIgniter, dapat mengambil data dari sensor dan disimpan pada penyimpanan *cloud* lalu menampilkannya pada laman web dengan parameter yang ditampilkan adalah tujuh buah suhu titik gambut, sebuah suhu pemanas, empat buah data kelembapan titik gambut dan sebuah suhu udara dan sebuah kelembapan udara di sekitar titik gambut. Hasil uji kompatibilitas laman web berupa waktu akses uji rata-rata 5 detik untuk enam peramban yang digunakan sehingga memenuhi faktor portabilitas 100% untuk semua peramban sehingga sistem yang dibuat dapat digunakan dengan baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor ULM yang telah mengalokasikan dana untuk pelaksanaan penelitian, jajaran personalia LPPM ULM, dan jajaran personalia di Laboratorium FMIPA.

DAFTAR PUSTAKA

EllisLab. (2019). CodeIgniter User Guide. Retrieved 21 October 2020, from <https://www.codeigniter.com/userguide3/index.html>

Gambut, P. (2018). Luas dan sebaran lahan gambut di Indonesia. Retrieved 20 October 2020, from <https://www.pantaugambut.id/pelajari/a>

pa-itu-gambut/luas-dan-sebaran-lahan-gambut-di-indonesia

- Harnawan, A. A., Mazdadi, M. I., & Pramono, N. A. (2021). IoT-based Peat Soil Heat Conduction Parameter Delivery System As Land Fire Mitigation Effort. *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*, 19(12), 36–41. Retrieved from <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5854671>
- Harnawan, A. A., Mulyana, N. S., Ridwan, I., & Mazdadi, M. I. (2021). Rancang bangun sistem multisensor pengukur kelembapan tanah gambut berdasar variasi kedalaman sebagai upaya mitigasi kebakaran lahan. In *Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 6). Banjarmasin: Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah.
- Haryono, A. F., Priyambadha, B., & Pradana, F. (2018). Pengujian Website Bursa Kerja Khusus SMK Negeri 1 Surabaya Menggunakan Web Based Application Quality Model. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(7), 2603–2611.
- Kamil, M. ichsan, Ardianto, R., & Wibawa, ig prasetya dwi. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Dan Kontrol Lampu Rumah Berbasis Iot (Internet of Things). *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 2974.
- Kelen, L. (2018). Implementasi Model-View-Controller (Mvc) Pada Ujian Online Melalui Penerapan Framework Codeigniter. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 1(1), 10–16.

- Retrieved from
<https://doi.org/10.37792/jukanti.v1i1.5>
- Leven, T. S., Rismawan, T., & Nirmala, I. (2017). Sistem Monitoring Dan Peringatan Dini Kebakaran Hutan Dan Lahan Gambut Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website Dan Short Message Service (SMS), 05(3).
- Nasution, H. R., Fahrudin, A. E., & Harnawan, A. A. (2016). Prototipe Sistem Jaringan Sensor Untuk Monitoring Temperatur-Kelembaban Permukaan Dan Bawah Lahan Gambut Berbasis Database. *Jurnal Fisika FLUX*, 13(1), 70–78. Retrieved from <http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/f/article/view/1918>
- Nugroho, B. D. A., Utami, S. N. H., & Purwanto, B. H. (2019). Penerapan Sistem Monitoring Lahan dan Analisa Neraca Air Klimatik Pertanian di Lahan Gambut. *AgrITECH*, 39(2), 108. Retrieved from <https://doi.org/10.22146/agritech.43507>
- Ontowirjo, F. Y. Q., Poekoel, V. C., Manembu, P. D. K., & Robot, R. F. (2018). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Pengering Berbasis Web. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(3), 331–338. Retrieved from <https://doi.org/10.35793/jtek.7.3.2018.23638>
- Rahadi, A. Al Musadieg, M. Susilo, H. (2014). Analisis dan Desain Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Komputer (Studi Kasus Pada Toko Arta Boga). *Jurnal Administrasi Bisnis S1 Universitas Brawijaya*, 8(2). Retrieved from administrasibisnis.studentjournal.ub.ac.id
- Rauf, A. (1970). Dampak Kebakaran Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Di Lahan Gambut Kabupaten Aceh Barat Daya Terhadap Sifat Tanah Gambut. *Jurnal Pertanian Tropik*, 3(3), 256–266. Retrieved from <https://doi.org/10.32734/jpt.v3i3.2985>
- Rochman, H. A., Primananda, R., & Nurwasito, H. (2017). Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(6), 445–455. Retrieved from <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Usman, R. A., Bambang, H., & Maulana, Y. M. (2016). Analisis Dan Desain Sistem Monitoring Dan Evaluasi Koperasi Pada Dinas Koperasi Kabupaten Sidoarjo. *Jsika*, 5(6), 1–8.
- Wahyunto, Nugroho, K., Ritung, S., & Sulaeman, Y. (2014). Indonesian peatland map: method, certainty, and uses. *Proceeding Lokakarya Kajian Dan Sebaran Gambut Di Indonesia*, (August), 81–96. Retrieved from http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/prosiding/prosidinggambuticctf/05WahyuntoIndonpeatlandmap-draft1-20juli2014_HN_1-EditWt11Agt-tika.pdf