

QuakeSee: Aplikasi Cross-Platform Python Berbasis Web untuk Otomasi dan Aksesibilitas dalam Pengunduhan Data Gempa Terbuka

Yudha Styawan^{1*}

¹ Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i3.968>

Article Info

Received: 07 March 2015

Revised: 14 July 2025

Accepted: 31 July 2025

Correspondence:

Phone: -

Abstract: QuakeSee adalah aplikasi lintas platform berbasis Python dengan antarmuka web yang dirancang untuk mempermudah dan mempercepat proses pengunduhan data gempa terbuka. Aplikasi ini memanfaatkan pustaka ObsPy dan fitur Routing-Client untuk secara otomatis memilih penyedia data seismik secara otomatis tanpa memerlukan konfigurasi manual. Untuk skenario pengambilan data berskala besar, QuakeSee dilengkapi mekanisme permintaan HTTP berulang guna menjaga stabilitas proses. Melalui antarmuka web yang interaktif, pengguna dapat dengan mudah mengakses data kejadian gempa, informasi stasiun, dan rekaman seismogram tanpa harus berinteraksi langsung dengan baris perintah. Aplikasi ini didistribusikan dalam format Python Wheel (.whl) dan tersedia di PyPI, sehingga mendukung instalasi yang mudah, cepat, dan fleksibel di berbagai sistem operasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa QuakeSee dapat mengunduh lebih dari 23.000 data kejadian gempa global dalam waktu 51,56 detik, serta 135 stasiun dan 281 rekaman seismogram dari kejadian besar di Turki dengan durasi masing-masing hanya 17,45 dan 74,44 detik. Selain itu, fitur *Catalog Bulk Fetcher* mampu mengambil lebih dari 52.000 data gempa di Indonesia dalam waktu sekitar 822 detik. Dengan kombinasi fitur otomasi, antarmuka web yang intuitif, dan kompatibilitas lintas platform, QuakeSee menjadi solusi praktis dan andal bagi pelajar, peneliti, dan praktisi seismologi dalam mengakses data gempa terbuka secara efisien.

Keywords: QuakeSee, Obspy, otomatisasi, data gempa, antarmuka web

Citation: Styawan, Y. (2025). QuakeSee: Aplikasi Cross-Platform Python Berbasis Web untuk Otomasi dan Aksesibilitas dalam Pengunduhan Data Gempa Terbuka. *Journal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(3), 1292-1301. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i3.968>

Pendahuluan

Studi seismologi memerlukan akses cepat dan akurat terhadap data gempa, yang mencakup informasi kejadian gempa, data stasiun seismik, serta rekaman seismogram. Seiring dengan meningkatnya jumlah dan cakupan data seismik dari berbagai jaringan pengamatan global, kebutuhan akan metode yang lebih efisien untuk mengakses dan mengunduh data ini semakin mendesak. Metode konvensional yang mengandalkan perintah berbasis terminal atau skrip khusus sering kali tidak terstandarisasi dan memerlukan konfigurasi manual yang kompleks. Bagi mahasiswa, dosen, maupun peneliti, pendekatan ini sering kali menghadirkan kurve pembelajaran yang curam, mengharuskan mereka memahami berbagai perintah dan format data sebelum dapat mengakses informasi yang dibutuhkan. Hal ini dapat mengalihkan fokus dari penelitian utama mereka, padahal akses

terhadap data gempa seharusnya dapat dilakukan dengan cara yang lebih intuitif dan efisien.

Untuk mengatasi kendala tersebut, dikembangkan QuakeSee, sebuah aplikasi cross-platform berbasis Python yang menyediakan antarmuka berbasis web, yaitu antarmuka yang dapat dibuka dan digunakan melalui browser, tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan selain aplikasi utama. Aplikasi ini memanfaatkan Obspy (Beyreuther *dkk.*, 2010) dan fitur Routing-Client, yang secara otomatis memilih penyedia data terbaik berdasarkan ketersediaan layanan. Routing-Client ini bekerja dengan menggunakan IRISWS FedCatalog (<https://service.iris.edu/irisws/fedcatalog/1/>), yang menyediakan daftar server data seismik dari berbagai institusi di seluruh dunia. Obspy telah banyak digunakan di bidang penelitian seismologi dalam kurun waktu terakhir karena sifatnya yang *open-source* (e.g. Turner *dkk.*, 2021; Yi-bo *dkk.*, 2019; Kiswanti *dkk.*, 2021; Khusnani *dkk.*, 2024; Sergeev & Sergeev, 2018).

Beberapa penyedia data populer yang didukung dalam Routing-Client meliputi IRIS DMC (Incorporated Research Institutions for Seismology Data Management Center, AS) <http://service.iris.edu/>, NCEDC (Northern California Earthquake Data Center, AS) <https://service.ncedc.org/>, GEOFON (The GEOFON Program, Jerman) <http://geofon.gfz-potsdam.de/>, ORFEUS (Observatories & Research Facilities for European Seismology, Eropa) <http://www.orfeus-eu.org/>, dan INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Italia) <http://webservices.ingv.it/>. Antarmuka berbasis web ini memungkinkan pengguna untuk mengunduh data kejadian gempa, informasi stasiun, dan rekaman seismogram secara lebih mudah melalui browser, tanpa harus berinteraksi langsung dengan kode, terminal, atau menuju ke link laman tujuan. QuakeSee memanfaatkan pustaka HoloViz Panel yang telah digunakan di berbagai penerapan karena pemrograman yang mudah (e.g. Tjernström dkk., 2024; Wellmann dkk., 2022; Kennedy dkk., 2022). Pustaka ini memungkinkan pembuatan tata letak dengan widget interaktif dalam lingkungan Jupyter Notebook yang dapat dengan mudah beralih ke aplikasi web sendiri (Christensen dkk., 2022).

Tidak seperti sistem berbasis server, QuakeSee dirancang untuk berjalan secara lokal di PC, sehingga konektivitas internet hanya diperlukan saat proses pengunduhan data. Aplikasi ini didistribusikan dalam format Python Wheel (.whl) dan tersedia di PyPI, memungkinkan instalasi yang sederhana serta kompatibilitas dengan berbagai sistem operasi. Dengan fitur otomasi, antarmuka berbasis web, dan kompatibilitas lintas platform, QuakeSee menjadi solusi yang efisien bagi peneliti dan praktisi seismologi dalam memperoleh serta mengelola data gempa secara lebih efektif, tanpa harus melalui proses pembelajaran teknis yang kompleks.

Metode

Program ini terdiri dari tiga bagian utama yang dirancang untuk mengunduh data seismologi: pencarian data kejadian gempa dalam jumlah kecil, pencarian data stasiun dan seismogram, serta pencarian data kejadian gempa dalam jumlah besar. Dua bagian pertama memanfaatkan pustaka *ObsPy*, sebuah pustaka Python yang banyak digunakan dalam analisis seismologi. Sementara itu, bagian ketiga menggunakan pustaka *requests* untuk membangun dan mengirim permintaan HTTP langsung ke International Seismological Centre (ISC) (<https://isc.ac.uk/>) yang memungkinkan untuk rekonstruksi URL secara dinamis untuk mengunduh data gempa dalam skala besar. ISC merupakan laman penyedia data kejadian gempa sejak tahun kejadian 1964 hingga sekarang

(Storchak dkk., 2013; Storchak dkk., 2017; Storchak dkk., 2020; Weston dkk., 2018). Dengan pendekatan ini, program mampu menangani kebutuhan pencarian data yang beragam, mulai dari analisis lokal hingga pengumpulan katalog data dalam jumlah besar. Mengenai bagian ketiga, permintaan melalui HTTP dilakukan dalam bentuk perulangan dengan interval waktu tertentu. Hal ini untuk mengantisipasi ketidaklengkapan data akibat permintaan data yang terlalu besar dari durasi waktu yang panjang. Dua bagian pertama ditempatkan pada laman *Fetcher & Loader*, sedangkan bagian ketiga ditempatkan pada laman *Catalog Bulk Fetcher* (Gambar 1 dan 5). Berikut ini langkah umum yang dipakai untuk merekonstruksi ketiga program tersebut:

Langkah pencarian data kejadian gempa

1. Buat client Obspy untuk akses data IRIS.
2. Konversi input tanggal ke UTCDateTime.
3. Ambil nilai magnitudo minimum dan batas jumlah event.
4. Dapatkan katalog gempa dari client berdasarkan parameter.
5. Ekstrak waktu, lokasi, kedalaman (km), magnitudo, dan jenis magnitudo.
6. Simpan hasil dalam list dictionary.

Langkah pencarian data stasiun dan data seismogram

1. Buat RoutingClient untuk mengakses data dari "iris-federator".
2. Jika tidak ada informasi stasiun sebelumnya, mencari informasi stasiun dengan filter waktu, lokasi, radius, dan kanal dengan fungsi obspy ``client.get_stations()`. Fungsi tersebut memuat parameter (*ditentukan pengguna):`

 - a. Jaringan: Semua jaringan.
 - b. Stasiun: Semua stasiun.
 - c. Kanal*
 - d. Waktu mulai*
 - e. Waktu akhir*
 - f. Lokasi pusat (`latitude`, `longitude`)*
 - g. Radius minimum dan maksimum*
 - h. Level informasi: *response*

3. Jika opsi pencarian rekaman seismogram aktif:
 - a. Hapus data rekaman sebelumnya.
 - b. Cari rekaman berdasarkan informasi stasiun.
 - c. Jika tanpa batasan jumlah rekaman, unduh semua rekaman untuk setiap stasiun.
 - d. Jika ada batasan, unduh secara bertahap sampai batas tercapai.
4. Jika opsi *merge* aktif, gabungkan data rekaman

- yang memiliki kanal yang sama.
5. Jika opsi *filter* stasiun aktif, hapus stasiun yang tidak memiliki data rekaman.
 6. Memperbarui data stasiun yang tersimpan di memori program jika diinginkan.

Langkah pencarian data kejadian gempa dengan jumlah yang besar

1. Inisialisasi Parameter Pencarian
 - a. Tentukan batas wilayah (``bot_lat``, ``top_lat``, ``left_lon``, ``right_lon``).
 - b. Tetapkan rentang waktu (``start_date``, ``end_date``).
 - c. Atur batas magnitudo (``min_mag``, ``max_mag``) dan kedalaman (``min_dep``, ``max_dep``).
 - d. Tentukan langkah waktu (``step_days``).
2. Persiapan Proses Unduhan
 - a. Hitung jumlah iterasi berdasarkan ``step_days``.
 - b. Buat *buffer memory* untuk menyimpan file ZIP.
 - c. Jika format CSV diaktifkan, siapkan list CSV dan tentukan nama file.
 - d. Jika format XML diaktifkan, buat katalog dengan kelas obspy ``Catalog`` kosong dan tentukan nama file.
3. Loop Melalui Rentang Waktu selama ``current_date`` belum mencapai ``end_date``:
 - a. Tentukan ``next_date`` sebagai tanggal batas iterasi.
 - b. Buat nama file berdasarkan periode waktu.
 - c. Bangun URL menggunakan ``base_url`` dari ISC API dengan parameter yang ada.
 - d. Lakukan permintaan HTTP ``GET`` ke URL yang dibentuk.
 - e. Jika respons valid, simpan data ke dalam ZIP.
 - f. Jika format CSV diaktifkan, konversi data ke format dictionary.
 - g. Jika XML diaktifkan, konversi data ke format QuakeML.
 - h. Jika tidak ada event, tampilkan pesan status.
 - i. Perbarui ``current_date`` ke iterasi berikutnya.
4. Simpan Hasil Unduhan ke dalam buffer ZIP.

laman utama *Fetcher & Loader*, tempat pengguna dapat mengatur parameter pencarian untuk data kejadian gempa, stasiun, dan rekaman seismogram dalam satu antarmuka yang terintegrasi. Selanjutnya, Gambar 2 menampilkan tampilan peta interaktif beserta kolom input parameter pencarian gempa, seperti rentang waktu, magnitudo minimum, dan batas jumlah data, yang hasilnya divisualisasikan secara langsung di peta sehingga memudahkan identifikasi sebaran spasial gempa. Gambar 3 melengkapi fungsi tersebut dengan menampilkan pengaturan pencarian data stasiun dan seismogram, termasuk opsi untuk menentukan radius dari episenter, kanal rekaman, durasi waktu pengambilan data, serta fitur tambahan seperti penggabungan kanal dan filter otomatis terhadap stasiun tanpa data. Gambar 4 menyajikan visualisasi lanjutan berupa sebaran waktu terhadap magnitudo kejadian serta status ketersediaan rekaman pada masing-masing stasiun, yang berguna untuk mengevaluasi kelengkapan dan distribusi data. Terakhir, Gambar 5 menampilkan laman *Catalog Bulk Fetcher* yang dirancang untuk pencarian data gempa dalam skala besar dengan rentang waktu panjang, di mana proses unduhan dilakukan secara otomatis dan bertahap sesuai interval yang ditentukan.

Pengujian QuakeSee dilakukan untuk mengevaluasi kecepatan pengunduhan dan kemudahan penggunaan dibandingkan metode manual berbasis terminal. Aplikasi diuji pada tiga skenario utama: (1) instalasi dengan berbagai sistem operasi (Tabel 1), (2) pengunduhan data kejadian gempa dari berbagai minimum magnitudo (Tabel 2), dan (3) pengunduhan data stasiun dan seismogram dengan berbagai radius dari episenter satu kejadian gempa (Tabel 3 dan 4). Pengujian ini dilakukan pada tanggal 7 Maret 2025 pukul 09.00 WIB. Sebagai catatan, hasil yang ditunjukkan bergantung kepada ketersediaan akses di IRIS dan ISC dan kecepatan akses internet di PC masing-masing pengguna.

Secara umum, proses instalasi dengan file `.whl` dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Instalasi Python (minimum versi 3.10)
2. Buka CMD (Windows) atau Terminal (Linux/Mac), pastikan python dapat dipanggil, jalankan perintah: `pip install quakesee-web-0.1.0-py3-none-any.whl`
3. Jalankan QuakeSee di terminal dengan perintah: `quakesee`

Tabel 1: Durasi instalasi dengan file `.whl` dan membuka program dari berbagai sistem operasi

Sistem Operasi	Durasi Instalasi (detik)	Durasi Membuka Program ke- (detik)
	1	2

Hasil dan Pembahasan

Kelima gambar yang disajikan dalam artikel ini memberikan gambaran menyeluruh tentang fungsi dan antarmuka QuakeSee. Gambar 1 memperlihatkan

Windows 11	104,38	23,37	5,48
macOS 14	48,10	30,92	4,38

Tabel 2: Durasi pengambilan data kejadian gempa dengan *Fetcher & Loader* untuk area seluruh dunia (1 Januari 2024 s.d. 29 Februari 2024).

Magnitudo	Durasi (detik)	Jumlah Gempa
≥ 0	51,56	23660
≥ 1	47,42	17932
≥ 2	21,97	7169
≥ 4	10,19	2332
≥ 5	1,55	239

Tabel 3: Durasi pengambilan data stasiun dari kejadian gempa Turki (6 Februari 2023 - 10:24:49, 38.0235°LU - 37.203°BT, kedalaman 10 km, 7.5 M)

Radius (°)	Durasi (detik)	Jumlah Stasiun
≤ 1	5,91	5
≤ 3	11,64	36
≤ 5	17,45	135

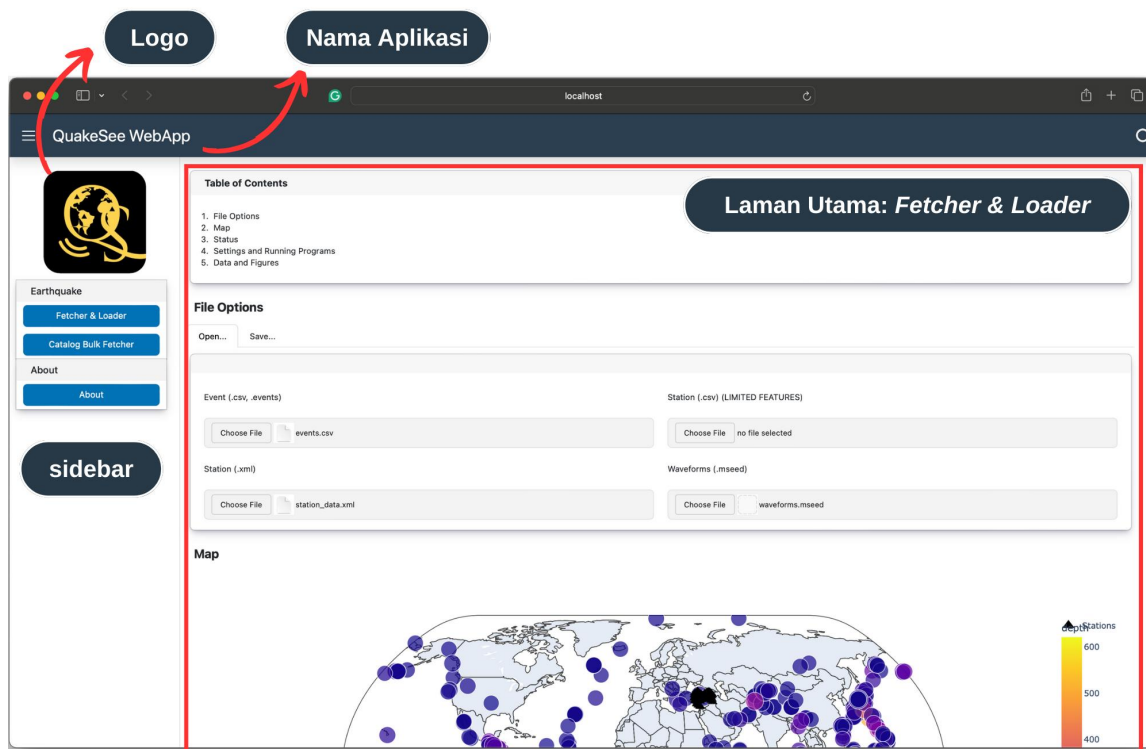
Tabel 4: Durasi pengambilan data seismogram ($t_0 - 10$ s.d. $t_0 + 300$ detik). t_0 waktu kejadian gempa (Tabel 3). Jumlah stasiun pada tabel ini memiliki ketersediaan data rekaman dan kanal dibatasi dari BH?,EH?,HH?.

Radius (°)	Durasi (detik)	Jumlah rekaman
≤ 1	5,16	15
≤ 3	23,73	66
≤ 5	74,44	281

Tabel 5: Durasi pengambilan data kejadian gempa dengan *Catalog Bulk Fetcher* untuk area Indonesia (12°LS - 6°LU dan 95°BT - 141°BT). Waktu mulai 1 Januari 2020 - 00.00.00 UTC dan waktu berakhir berdasarkan tanggal pada tabel dengan waktu 23.59.59 UTC. Magnitudo 0 - 10, Kedalaman 0 - 700 km, interval 30 hari.

Waktu Berakhir	Durasi (detik)	Jumlah Gempa
31 Desember 2021	350,48	23859
31 Desember 2022	521,29	35830
31 Desember 2023	663,85	46369
31 Desember 2024	822,23	52728

Pada pengujian pertama, dilakukan instalasi dengan file .whl pada berbagai sistem operasi (Tabel 1). Sistem operasi yang diuji adalah Windows 11 dan macOS 14. Komputer dengan sistem operasi Windows 11 memiliki spesifikasi: Processor 11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11700 @ 2.50GHz 2.50 GHz, RAM 32.0 GB, Tipe 64-bit. Sedangkan komputer dengan sistem operasi macOS 14 memiliki spesifikasi: Macbook Air Chip M1, 2020, RAM 8 GB. Hasilnya, durasi instalasi cepat dengan durasi paling lama sekitar hampir 2 menit di Windows 11. Hal ini karena QuakeSee hanya membutuhkan setidaknya 9 pustaka utama untuk mendukung QuakeSee. Durasi membuka program tersebut juga cukup cepat, dengan durasi paling lama 30,92 detik pada macOS 14. Adapun pembukaan program berikutnya membutuhkan waktu kurang dari 10 detik.

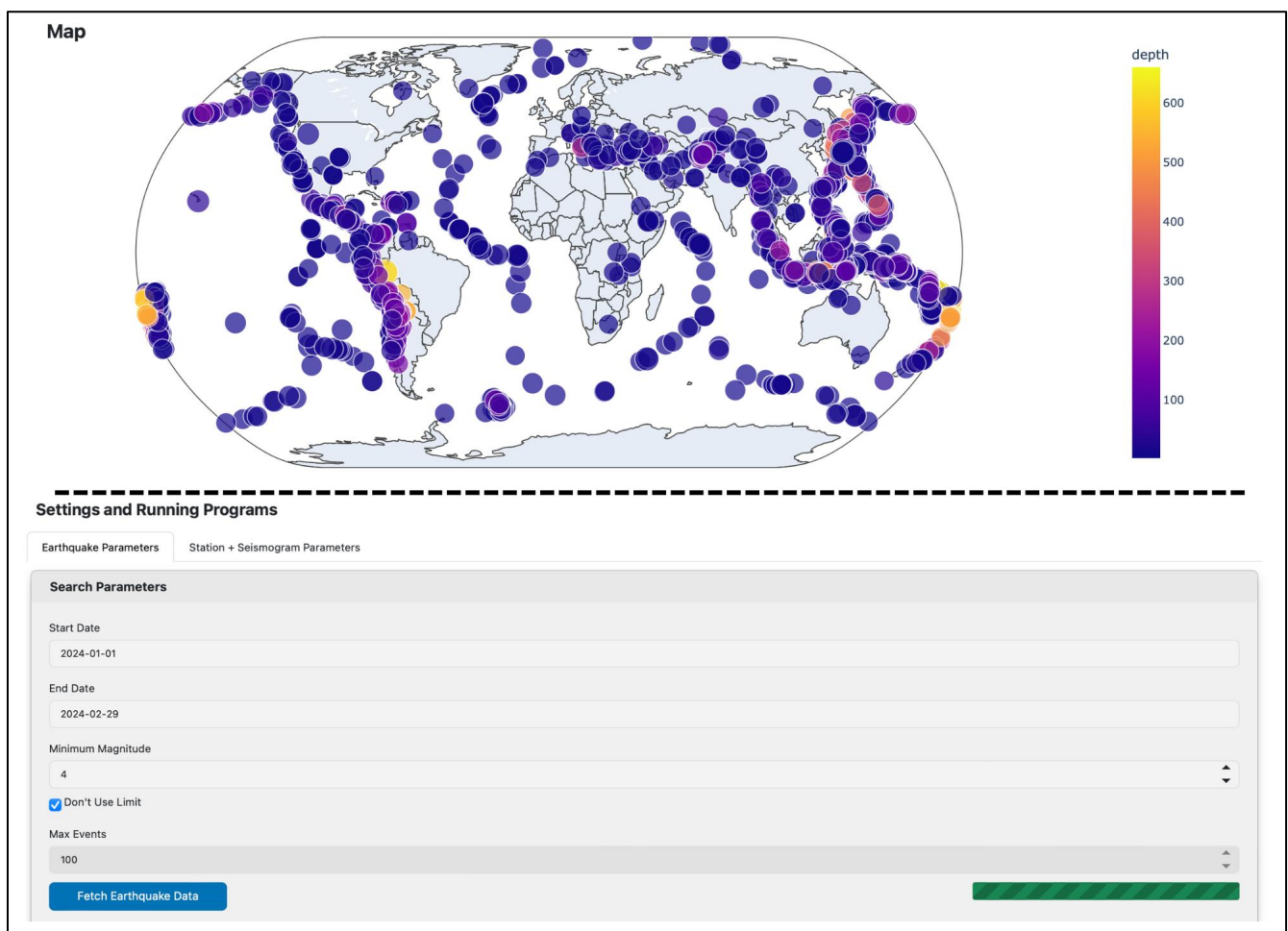


Gambar 1. Tampilan antarmuka QuakeSee dan laman utama *Fetcher & Loader*.

Pada pengambilan data kejadian gempa global selama periode 1 Januari hingga 29 Februari 2024, QuakeSee menunjukkan performa yang berbeda berdasarkan magnitudo kejadian gempa (Tabel 2). Gambar 2 menunjukkan tampilan laman QuakeSee untuk memasukkan parameter pengguna dan tampilan kejadian gempa pada peta, sedangkan Gambar 4 menunjukkan sebaran waktu terhadap magnitudonya. Untuk seluruh gempa bumi ($M \geq 0$), proses pengambilan data berlangsung dalam 51,56 detik dengan total 23.660 kejadian. Seiring dengan peningkatan magnitudo minimum, waktu unduhan berkurang secara signifikan. Misalnya, untuk gempa dengan $M \geq 5$, durasi pengunduhan hanya 1,55 detik untuk 239 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa

jumlah data yang lebih besar membutuhkan waktu pemrosesan yang lebih lama, tetapi QuakeSee tetap mampu menanganinya dengan efisiensi yang baik.

Selanjutnya, pengambilan data stasiun untuk kejadian gempa signifikan di Turki pada 6 Februari 2023 dianalisis berdasarkan radius pencarian, dengan laman QuakeSee untuk mengatur parameter masukan dapat dilihat pada Gambar 3. Dalam radius 1° , data dari 5 stasiun berhasil diunduh dalam 5,91 detik. Dengan memperluas radius hingga 5° , jumlah stasiun yang diperoleh meningkat drastis menjadi 135, dengan durasi pengunduhan sebesar 17,45 detik. Hasil ini mengindikasikan bahwa QuakeSee mampu menangani permintaan data dengan skala pencarian yang lebih luas tanpa lonjakan durasi yang signifikan.



Gambar 2. Tampilan peta dan pengaturan pencarian data kejadian gempa

Earthquake Parameters Station + Seismogram Parameters

Station + Seismogram Search Parameters

Min Radius (degrees)
0

Max Radius (degrees)
5

Start Before Event (s)
-10

End After Event (s)
300

Channel
BH?,EH?,HH?

Total of Stations recorded
-1

Description:

1. -1 : all - parallel version.
2. 0 : all - serial version.
3. >0 : limit wave number - serial version.

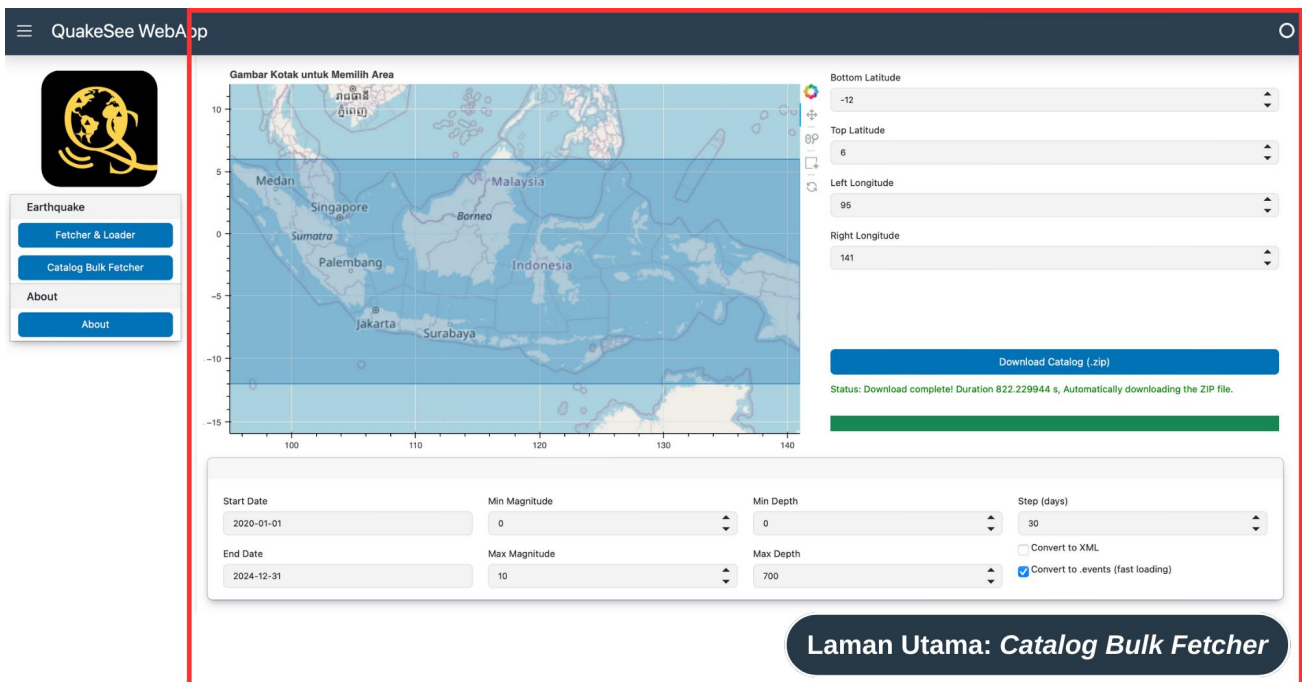
☒ Reset stations
☒ + Seismograms
☒ + Merge the same traces
☒ + Filter the stations

Search!

Gambar 3. Tampilan pengaturan pencarian data stasiun perekam dan rekaman seismogram.



Gambar 4. Tampilan plot sebaran data kejadian gempa dan rekaman seismogram.

Gambar 4. *lanjutan*Gambar 5. Tampilan laman utama *Catalog Bulk Fetcher*.

Terakhir, pengambilan data seismogram dengan rentang waktu dari 10 detik sebelum hingga 300 detik setelah kejadian gempa menunjukkan variasi durasi yang lebih besar seiring dengan bertambahnya radius pencarian. QuakeSee juga memiliki fitur untuk menampilkan data seismogram yang dapat dilihat pada Gambar 4. Untuk radius 1°, 15 rekaman berhasil diperoleh dalam 5,16 detik. Ketika radius diperbesar hingga 5°, jumlah rekaman meningkat menjadi 281 dengan durasi unduhan 74,44 detik. Meskipun durasi pengunduhan meningkat secara signifikan, hal ini wajar mengingat volume data yang lebih besar untuk data rekaman.

Selain pengujian pengambilan data secara global, QuakeSee juga diuji untuk mengambil data kejadian gempa secara spesifik di wilayah Indonesia menggunakan *Catalog Bulk Fetcher*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat bagaimana durasi pengunduhan berubah seiring bertambahnya jumlah data dalam rentang waktu yang lebih panjang. Dengan cakupan wilayah antara 12°LS – 6°LU dan 95°BT – 141°BT, serta parameter magnitudo 0 – 10 dan kedalaman 0 – 700 km, data diambil dalam interval 30 hari dari 1 Januari 2020 hingga akhir tahun yang tertera dalam Tabel 5.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin panjang periode pencarian, semakin lama durasi pengambilan data. Pada akhir tahun 2021, proses pengunduhan membutuhkan waktu 350,48 detik untuk mendapatkan 23.859 kejadian gempa. Jumlah ini meningkat menjadi 35.830 gempa pada akhir 2022, dengan durasi pengunduhan bertambah menjadi 521,29 detik. Tren ini terus berlanjut dengan jumlah gempa mencapai 46.369 pada akhir 2023 dan 52.728 pada akhir 2024, dengan durasi pengunduhan masing-masing sebesar 663,85 detik dan 822,23 detik.

Peningkatan durasi pengambilan data sejalan dengan bertambahnya jumlah gempa yang tercatat, yang mencerminkan pertumbuhan volume data seismik di wilayah Indonesia dalam empat tahun terakhir. Meskipun durasi pengunduhan meningkat secara linier, QuakeSee tetap menunjukkan performa yang stabil dalam menangani permintaan data dalam jumlah besar.

Berdasarkan hasil uji coba ini, QuakeSee terbukti memiliki efisiensi yang tinggi dalam pengambilan data gempa, baik dalam hal kejadian gempa, stasiun, maupun rekaman seismogram. Dibandingkan dengan metode manual berbasis terminal, QuakeSee memberikan kemudahan penggunaan dengan waktu pengunduhan yang tetap terkendali bahkan untuk permintaan data dalam jumlah besar. Hal ini sejalan dengan penggunaan GUI modern untuk mempermudah interaksi yang telah diterapkan pada berbagai sistem seismologi, seperti integrasi GUI

SeisComP yang mendukung plugin Hypo71 dan Hypoinverse untuk pelokasian hiposenter (Helmholtz-Centre Potsdam – GFZ, 2008; Klein, 2002), serta transisi dari SEISAN menuju antarmuka SeisanExplorer dan Integrated Seismic Program (ISP) yang dirancang untuk menjalankan berbagai pengolahan umum maupun lanjutan dalam penelitian seismologi. (Havskov dkk., 2020; Cabieces dkk., 2022). Lebih lanjut, pendekatan aplikasi berbasis web menawarkan keunggulan tambahan dibandingkan aplikasi desktop non-web, terutama dalam hal akses lintas platform, kemudahan instalasi, dan interaksi langsung melalui browser, sebagaimana juga ditunjukkan dalam pengembangan sistem SeisWeb dan Web Seismic Un*x (Moreno dkk., 2002; Templeton & Gough, 1999). Evaluasi ini menunjukkan bahwa QuakeSee dapat menjadi alat yang dapat membantu para peneliti dan praktisi dalam mengakses data gempa secara cepat, fleksibel, dan efisien.

Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa QuakeSee secara signifikan meningkatkan efisiensi pengunduhan data gempa. Pada pengambilan data kejadian gempa global, QuakeSee mampu menangani hingga ribuan data dalam waktu singkat, dengan durasi pengunduhan yang menurun seiring peningkatan batas magnitudo. Pengujian terhadap kejadian gempa Turki menunjukkan bahwa pencarian data stasiun dan rekaman seismogram tetap efisien meskipun jumlah data meningkat dengan bertambahnya radius pencarian. Selain itu, pengujian pada wilayah Indonesia menggunakan *Catalog Bulk Fetcher* menunjukkan tren peningkatan durasi yang sebanding dengan jumlah gempa yang tercatat setiap tahunnya, tetapi tetap dalam rentang waktu yang dapat diterima. Keandalan QuakeSee dalam menangani permintaan data dari berbagai penyedia, otomatisasi pengambilan data melalui *Routing-Client*, serta fleksibilitas instalasi dalam format Python Wheel menjadikannya solusi yang praktis bagi pelajar, peneliti, dan praktisi seismologi dalam mengakses data gempa secara cepat dan mudah.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera atas dukungan yang diberikan dalam pengembangan QuakeSee. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada komunitas pengembang *Obspy* yang menyediakan pustaka *open-source* untuk analisis data seismik, serta berbagai penyedia layanan data gempa yang memungkinkan akses terbuka terhadap informasi seismologi. Selain itu, apresiasi diberikan kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan

berharga dalam penyempurnaan aplikasi ini. Pustaka program ini dapat dilihat di <https://pypi.org/project/quakesee-web/>.

Referensi

- Beyreuther, M., Barsch, R., Krischer, L., Megies, T., Behr, Y., & Wassermann, J. (2010). Obspy: A python toolbox for seismology. *Seismological Research Letters*, 81(3), 530–533. <https://doi.org/10.1785/gssrl.81.3.530>
- Cabieces, R., Olivar-Castaño, A., Junqueira, T. C., Relinque, J., Fernandez-Prieto, L., Vackár, J., Rösler, B., Barco, J., Pazos, A., & García-Martínez, L. (2022). Integrated Seismic Program (ISP): A new python gui-based software for earthquake seismology and seismic signal processing. *Seismological Research Letters*, 93(3), 1895–1908. <https://doi.org/10.1785/0220210205>
- Christensen, S., Brown, M., Haehnel, R., Church, J., Catlett, A., Schofield, D., ... Smith, S. (2022). A python pipeline for rapid application development (RAD). 240–243. Austin, Texas. <https://doi.org/10.25080/majora-212e5952-023>
- Havskov, J., Voss, P. H., & Ottemöller, L. (2020). Seismological observatory software: 30 years of SEISAN. *Seismological Research Letters*, 91(3), 1846–1852. <https://doi.org/10.1785/0220190313>
- Helmholtz-Centre Potsdam – GFZ German Research Centre for Geosciences, & gempa GmbH. (2008). *The SeisComP seismological software package*. GFZ Data Services. <https://doi.org/10.5880/GFZ.2.4.2020.003>
- Kennedy, M. A., Greco, T. M., Song, B., & Cristea, I. M. (2022). Htt-omni: A web-based platform for huntingtin interaction exploration and multi-omics data integration. *Molecular & Cellular Proteomics*, 21(10), 100275. <https://doi.org/10.1016/j.mcpro.2022.100275>
- Khusnani, A., Anggraini, A., Jufriansah, A., Zulfakriza, Z., Pramudya, Y., Margiono, & Wae, K. W. (2024). Relocation study of flores sea hypocenter (Mw = 7.3) based on single station estimation using obspy. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 9(2), 113–120. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2024.9.2.14503>
- Kiswanti, S., Palupi, I. R., Raharjo, W., Arwa, F. Y., & Dwiyantri, N. E. (2021). The study of automatic picking of p and s wave arrival and identification of earthquake sequence pattern using scalogram in obspy(Python). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 873(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/873/1/012014>
- Klein, F. W. (2002). *User's guide to HYPOINVERSE-2000, a Fortran program to solve for earthquake locations and magnitudes*. U.S. Geological Survey Open-File Report 02-171. <https://doi.org/10.3133/ofr02171>
- Moreno, B., Ottemoller, L., Havskov, J., & Olsen, K. A. (2002). Seisweb: A client-server-architecture-based interactive processing tool for earthquake analysis. *Seismological Research Letters*, 73(1), 84–89. <https://doi.org/10.1785/gssrl.73.1.84>
- Sergeev, K., & Sergeev, S. (2018). Methods of screening for cross-correlation identification of antropogenic seismic events. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (p. 835).
- Storchak, D. A., Di Giacomo, D., Bondar, I., Engdahl, E. R., Harris, J., Lee, W. H. K., ... Bormann, P. (2013). Public release of the isc-gem global instrumental earthquake catalogue(1900-2009). *Seismological Research Letters*, 84(5), 810–815. <https://doi.org/10.1785/0220130034>
- Storchak, D. A., Harris, J., Brown, L., Lieser, K., Shumba, B., Verney, R., ... Korger, E. I. M. (2017). Rebuild of the Bulletin of the International Seismological Centre (Isc), part 1: 1964–1979. *Geoscience Letters*, 4(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s40562-017-0098-z>
- Storchak, D. A., Harris, J., Brown, L., Lieser, K., Shumba, B., & Di Giacomo, D. (2020). Rebuild of the Bulletin of the International Seismological Centre (Isc) – part 2: 1980–2010. *Geoscience Letters*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s40562-020-00164-6>
- Templeton, M. E., & Gough, C. A. (1999). Web seismic Un*x: Making seismic reflection processing more accessible. *Computers & Geosciences*, 25(4), 421–430. [https://doi.org/10.1016/S0098-3004\(98\)00146-0](https://doi.org/10.1016/S0098-3004(98)00146-0)
- Tjernström, J., Gallagher, M., Holt, J., Svensson, G., Shupe, M. D., Day, J. J., ... Godøy, Ø. (2024). Accelerating research through community open source software for a standardized file format to improve process representation in numerical weather prediction models. *EGUsphere*, 1–20. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-2088>
- Turner, R. J., Latto, R. B., & Reading, A. M. (2021, August 19). *An ObsPy library for event detection and seismic attribute calculation: Preparing waveforms for automated analysis*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.08601>
- Wellmann, F., Virgo, S., Escallon, D., De La Varga, M., Jüstel, A., Wagner, F. M., ... Chen, Q. (2022). Open AR-Sandbox: A haptic interface for geoscience education and outreach. *Geosphere*, 18(2), 732–749. <https://doi.org/10.1130/GES02455.1>
- Weston, J., Engdahl, E. R., Harris, J., Di Giacomo, D., & Storchak, D. A. (2018). ISC-EHB: Reconstruction of a robust earthquake data set. *Geophysical Journal International*, 214(1), 474–484. <https://doi.org/10.1093/gji/ggy155>
- Yi-bo P., Ming-ming J., & Yin-shuang A. I. (2019). Efficient scheme to extract Green functions of Rayleigh wave from seismic noise via a Python

library for seismology-ObsPy. *Progress in
Geophysics*, 34(3), 919-927.
<https://doi.org/10.6038/pg2019CC0119>